

ACTA BOTANICA

INSTITUTI BOTANICI UNIVERSITATIS ZAGREBENSIS

VOL. VII

Redactor
PROF. DR. V. VOUK

1932

Izvješća
botaničkog instituta univerziteta
u Zagrebu

Sedmi svezak

Urednik
Prof. Dr. V. VOUK

Izdali
Članovi botaničkog instituta univerziteta u Zagrebu

Zagreb 1932
Tisak Nadbiskupske tiskare



Digitized by the Internet Archive
in 2025

SADRŽAJ

- Kušan F.: Über die systematische Bewertung gewisser Merkmale im Formenkreise von *Parmelia conspersa* sensu lat. 1—34
- Vouk V. und Klas Z.: Über einige Kulturbedingungen des insekten-tötenden Pilzes *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. 35—58
- Klas Z.: Quelques remarques sur la présence du iode chez les algues adriatique 59—72
- Horvat I.: Građa za briogeografiju Hrvatske. (Materi- alien zur Bryogeographie Kroatiens) 73—128
-

- Vouk V.: Rad botaničkog instituta univerziteta u Zagrebu na izučavanju kukuruznog crva (Report on Inter- national Corn Borer Investigations at the Botanical Institut of the University in Zagreb) 129—144
-

Über die systematische Bewertung gewisser Merkmale im Formenkreise von *Parmelia conspersa* sensu lat.

Kritische Bemerkungen zu neuen *Parmelia conspersa*-Formen
in Jugoslawien.

Von

F r a n K u š a n.

Vor kurzen Zeit erschien in Hedwigia (Bd. LXXI, 1931) eine Arbeit von M. Servít (aus Hořice, Tschechoslovakei) über die Flechten aus Jugoslawien, in welcher Servít die Flechten aus Süddalmatien (Umgebung von Hercegnovi) und Crna Gora bearbeitet. Von den dort angeführten Arten der Gattung *Parmelia* sind einige wegen ihrem Vorkommen sehr bemerkenswert. Es sind dies die Arten bzw. die Formen aus dem Formenkreise von *P. conspersa* im weiteren Sinne. Diese von M. Servít in der Umgebung von Hercegnovi gesammelten Flechten wurden von V. Gyelnik (Budapest) bearbeitet und bestimmt. Dieser Autor konnte in dem *P. conspersa* Material sechs verschiedene Formen feststellen: eine Art und eine Varietät als neu für die ganze Flechtenflora überhaupt, drei andere Arten und eine Form als neu für die Flechtenflora Jugoslaviens. Wie aus der unzureichenden Beschreibung der als neu aufgefassten Formen sofort zu ersehen ist, wurden diese Formen auf Grund einiger für die Artentrennung unzulänglicher Merkmale aufgestellt. Ausserdem konnte man auf Grund des dort angeführten kaum etwas sicheres auf den systematischen Wert dieser neu aufgestellten Einheiten auf ihre Beziehungen zueinander schliessen. Deswegen erschien es notwendig, die systematische Stellung dieser Arten von neuem genau zu bestimmen und die gefundenen Exemplare einer wiederholten und gründlichen Untersuchung zu unterwerfen.

Dank der Güte Herrn Dr. M. Servít erhielt ich bald alle Originalexemplare der Flechten aus Hercegnovi und konnte gleich mit den Untersuchungen beginnen. Ausserdem bekam ich — dank

der Liebenswürdigkeit Herren Hofrat J. Baumgartner, Professor Dr. A. Ginzberger, Direktor Dr. K. Keissler, Kustos K. Maly und Professor Dr. I. Pevallek — noch ein reichliches Material aus anderen Gegenden Jugoslawiens, so dass ich im Stande war, eine komparative Untersuchung an grosser Anzahl von Exemplaren durchzuführen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht allen erwähnten Herren für das freundliche Entgegenkommen, mit welchem sie mir das nötige Material zur Verfügung stellten, meinen innigsten Dank auszusprechen.

Was die Methode dieser Untersuchung selbst anbelangt, bemühte ich mich die gleiche Aufmerksamkeit allen Merkmalen zuzuwenden. Wie die morphologischen und anatomischen, so fanden auch die chemischen Eigenschaften dieser Flechtengruppe eine volle Beachtung.

Inwiefern die Ergebnisse meiner Untersuchungen auch auf andere Formen dieser veränderlichen Flechtengruppe angewendet werden können, sollen künftige auf sie erweiterte Untersuchungen beweisen.

Die morphologischen Merkmale.

Farbe des Thallus. Wie schon aus Harmand's Beschreibung von *P. conspersa* (1909, p. 514) zu ersehen ist, variiert die Farbe der Thallusoberseite bei dieser Flechte in ziemlich engen Grenzen. Nach Harmand zeichnet sich die Thallusoberseite von *P. conspersa* durch eine gelbliche bzw. grünlichgelbliche Farbe aus, welche gegen die Mitte des Thallus oft in eine dunklere übergeht. Da diese Tatsache allgemein bekannt ist, legten die Lichenologen bei der Beschreibung der Flechte keinen grösseren Wert diesem Merkmale bei. Falls aber diese doch hervorgehoben wurde, handelte es sich fast immer um grössere, aber desto seltener erscheinende Abweichungen, welche dann den Anlass zur Aufstellung neuer Formen gegeben haben. Nylander und Gylarik erwähnten in der Beschreibung einiger ihrer neuen Arten überhaupt kein einziges Wort über die Farbe der Thallusoberseite, so dass wir mit Rücksicht auf dieses Merkmal in solchen Fällen auf Original-exemplare hingewiesen sind.

Auf Grund meiner Untersuchung einer grösseren Anzahl von Exemplaren bin ich zur Überzeugung gekommen, dass diese Thallusmerkmale wirklich fast konstant sind, wenn auch hie und da einige Abweichungen oder besser gesagt Veränderungen der typischen Farbentöne bestehen. So z. B. zeigen die Exemplare aus unserem südlichsten Mediterrangebiete im allgemeinen ein Überwiegen der gelblichen Farbe. Diese Farbe nehmen auch jene Exemplare an, welche schon längere Zeit im Herbarium aufbewahrt sind. Ob es uns möglich sein wird, diese Farbe auch mit anderen Thallusmerkmalen in Verbindung zu bringen, sollen die späteren

Auseinanderlegungen zeigen. Doch sei schon vorher betont, dass die Thallusfarbe — ausser wenigen Ausnahmen — als ein systematisches Merkmal für die Zerspaltung unserer Art bewertet werden kann.

Wie die Oberseite, so zeigt auch die Thallusunterseite von fast allen *P. conspersa*-Formen eine ziemliche Gleichheit in der Farbe. Es finden sich nur alle möglichen Übergänge in der Nuance der Farbe und zwar von einem bräunlichen über einen dunkelbräunlichen bis tiefschwarzen Ton, welcher letzterer sehr oft durchgreifend auftritt. In der Regel ist auch hier — wie sonst auf der Oberseite — die dunklere Farbe vom Rande entfernt, so dass die Randzone fast immer etwas blasser erscheint. Nur wenn die schwarze Farbe überwiegt, greift diese ganz bis zum Rande, so dass auch die Randpartien der Oberseite schwarzberandet erscheinen. Auf Grund meiner Untersuchung konnte ich keinen Zusammenhang zwischen der Nuance der Farbe und der chemischen Reaktion feststellen. Gyełnik's Varietäten mit blasser Unterseite und negativer Kalireaktion, welche er unter *P. subconspersa*-Formen genommen hat, gehören vielmehr in den Formenkreis von *P. centrifuga*, welche sich durch diese Merkmale auszeichnet. Nylander's Varietät *hypoclista* ist durch eine rötlich-braune Unterseite gekennzeichnet. In Zusammenhänge mit der Farbe der Thallusunterseite kann hier auch die Form, Farbe und Verteilung der Rhizinen erwähnt werden, da über diese Thallusgebilde inbezug auf die Systematik kaum etwas wichtiges zu sagen ist. Bald sind sie kräftiger und in grösserer Menge entwickelt, bald sieht man nur Spuren von Rhizinen, bei einigen Exemplaren gehen sie wieder bis zum Rande des Thallus, bei anderen verlieren sie sich schon weit vor dem Thallusrande. Die Ausbildung der Rhizinen hängt im übrigen vom dem Thallusbau, seiner Abhängigkeit von der Unterlage und besonders von der Beschaffenheit und Zusammensetzung dieser Unterlage ab, ohne dass wir daraus einen bemerkungswerten Zusammenhang mit anderen Merkmalen feststellen können.

Die Oberflächenbeschaffenheit und der Bau der Thalluslappen. Inbezug auf diese Merkmale herrscht im ganzen Formenkreise unserer Flechte eine wirkliche Mannigfaltigkeit. Der Thallus kann ganz aus einzelnen, dem Substrat sehr lose anliegenden und sich leicht ablösenden, einmal fast strahlig angeordneten, einandermal ohne irgendwelche Ordnung umher- oder aufeinanderliegenden schmalen Lappen zusammengesetzt sein, und mehr einer anliegenden Rasen- als einer Blattflechte ähneln. In all diesen Fällen, wo die Thalluslappen durch mehrmalige Zerspaltung ziemlich schmal geworden sind und die Breite von cca 2,5 mm nicht überreichen, ist der ganze Thallus weniger kompakt und die einzelnen Lappen sind noch in der Mitte des Thallus sehr gut wahrnehmbar. Alle diese Merkmale führten zur Aufstellung einer selbständigen Art, welche von vielen anerkannt und von Zahlbrückner in seinen Catalogus als *P. molluscula* Ach. eingereiht

wurde. Diese Art soll in sich die meisten schmallappigen und auf der Erde wachsenden Formen aufnehmen. Auf anderer Seite haben diese Autoren unter *P. conspersa* alle mehr oder weniger breitlappigen und vorwiegend steinbewohnenden Formen zusammengefasst. Diese Formen zeichnen sich in der Regel durch einen mehr oder weniger dicht anliegenden Thallus und durch über 2.5 mm breiten, nur im Umfange deutlichen mehr oder weniger eingeschnittenen Lappen aus. Die Mitte des Thallus ist bei diesen Formen mehr kompakt und zusammenhängend, einmal fast glatt und sehr schwach gerinnt, andersmal uneben und deutlicher rissiggefeldert. Ausserdem ist das Wachstum bei diesen Formen regelmässiger, so dass meist eine gut figurierte Rosette resultiert.

Es gibt doch Formen, welche durch die Zersplittertheit ihrer Thalluslappen wie auch durch die lose Verbindung mit dem Substrate vollkommen der *Parmelia molliuscula* ähnlich sind, obwohl sie wegen der Breite ihrer Gesamtlappen sowie auch wegen des Vorkommens auf Gestein hier eingereicht werden müssen. Solche Formen scheinen im Inneren Jugoslaviens häufiger zu sein.

Die Thalluslappen variieren nicht nur ihrer Breite nach, sondern es besteht auch eine sehr grosse Variabilität in bezug auf ihren Bau, denn man kann überhaupt kaum zwei Formen finden, bei welchen z. B. die Lappenränder auf dieselbe Weise geformt wären, ausgenommen jene Formen, welche sich durch schmalen fast bandartigen Thalluslappen auszeichnen und zur *P. molliuscula* gerechnet werden sollen. Bei einer sind die Lappenränder palmenartig oder fiederspaltig ausgeschnitten und zerschlitzt, bei anderer nur auf den Enden kaum merklich eingekerbt, grösstenteils aber ganzrandig und abgerundet. Ausgeschnittene und zerschlitzte Lappenränder überwiegen bei den schmallappigen und der *P. molliuscula* ähnlichen Formen von *P. conspersa*, doch ist dies nicht immer der Fall, da auch breitlappige Formen manchmal tief eingeschnittene Lappenränder besitzen. Entweder sind die einzelnen Lappenabschnitte abgerundet, und die Buchten eng und klein, oder sind die Formen durch abgestumpfte Lappenabschnitte und grössere abgerundete Buchten gekennzeichnet, welches — das muss betont werden — selten, z. B. bei einigen strauchartigen Formen mit fast dichotomer Thalluslappenverzweigung, vorkommt. Die Lappenabschnitte sind in der Regel auf ein und demselben Exemplare, ja manchmal auch auf ein und derselben Lappe nicht immer gleich. Es finden sich Unterschiede nicht nur in der Form sondern auch in der Grösse einzelner Teile. Diese Verschiedenheiten in der Ausbildung und Form der Thalluslappen innerhalb der Grenzen bei beiden erwähnten Arten sind in Mehrzahl der Fällen bloss auf die Wachstumsverhältnisse zurückzuführen, was die Annahme berechtigt, dass die Lappenbeschaffenheit als kein konstantes systematisches Merk-

mal für die weitere Trennung der systematischen Einheiten verwertet werden kann.

Es sei noch die Beschaffenheit der Thallusoberfläche bei den kompakten und dichtanliegenden breitlappigen Formen erwähnt. Diese kann in Mehrzahl der Fälle uneben, brüchig, gefurcht und, wie bei einer Krustenflechte, areoliert sein. Es können alle möglichen Variationen vorkommen und wir dürfen auch Thalli mit fast glatter und undeutlich gefurchter Oberfläche zu keinen Seltenheiten rechnen.

Bei einer mehr oder weniger kompakten *P. conspersa* sind die Lappen, wie schon öfters betont wurde, in einer Entfernung von höchsten 2 cm (gewöhnlicher noch weniger) vom Rande noch bemerkbar und mehr oder weniger deutlich. Es ist aber durchaus nicht ausgeschlossen, dass einige Lappen auch in grösserer Entfernung vom Rande zum Vorscheine kommen. In der Regel berühren sich die Randlappen dieser breitlappigen und kompakten Flechten und decken sich mindestens zum Teile den Seiten entlang, keinen Raum zwischen sich freilassend. Wie im anatomischen Teile noch zu besprechen ist, zeichnen sich solche Thalli durch eine verhältnismässig grössere Dicke aus, welche in einigen Fällen bis auf 0.5 mm heransteigen kann.

In Anlehnung an oben Besprochenes, sei hier noch einiges über die s. g. sekundäre Thalluslappen bei *P. conspersa* gesagt. Diese oft winzige Thalluslappen entstehen nur auf einem schon ausgebildeten Thallus, besonders in der Mitte desselben, wo solche Gebilde als Sprosse, oder durch ihre Zerspaltung in fingerähnliche Teile, als Isidien, auf sonst kompaktem Thallus aussehen. Sehr spärlich und zerstreut auf einem kompakten und dichtanliegenden Thallus, vermehrt sich ihre Zahl bei einem anderen, um bei schmallappigen und lose anliegenden die Thallusoberfläche ganz zu decken, einen noch mehr rasigen Habitus der Flechte bietend. Es ist sehr interessant, dass solche Exemplare oft sehr arm an wahren Isidien und Apothecien sind. Es besteht dannach eine Korrelation zwischen diesen Thallusgebilden. Da diese Lappen als sekundär zu bezeichnen sind, und nur auf einem schon mehr oder weniger ausgebildeten Thallus zur Ausbildung kommen können, dürften jene Fälle, wo die sekundären Lappen als einzig vorkommende von einigen Autoren angeführt sind, nur so zu verstehen sein, dass die sekundären ein Übergewicht über die primären erhielten, und diese vollkommen verdrängten und verdeckten. Von sekundären Thalluslappen müssen wohl solche geschieden werden, welche aus irgendwelchen Vermehrungseinheiten auf einer noch unbesiedelten Unterlage entstehen und zur Bildung des normalen Flechtenthallus beitragen. Es ist ganz klar, dass man einen Unterschied zwischen diesen zwei Stadien durchzuführen nicht immer im Stande ist, besonders wenn es sich schon um entwickelte Stadien handelt, wie z. B. auf einem entwickelten Thallus. Denn was sind anders diese Sekundärlappen als

Sprossungen, welche vorwiegend aus dem Rande einiger schon vorhandenen Thalluslappen oder Thalluspartien entstehen?

Die Entstehung dieser Bildungen hat immer eine ansehnliche Vergrößerung der Thallusoberfläche zur Folge, welche der Flechte von doppelten Vorteilen sein kann, d. h. erstens: durch eine grössere Oberfläche gehen die Stoffwechselprozesse ausgiebiger von statten; zweitens: durch die Vermehrung kleiner und brüchiger Thallusstücke wird auch die Möglichkeit der Verbreitung der Flechte sehr erhöht. Welcher von diesen zwei Momenten in den Vordergrund tritt oder ob diese beiden Prozesse nebeneinander verlaufen, ist heute noch schwer zu entscheiden. Die experimentalen Untersuchungen wie auch die Beobachtungen in der freien Natur werden jedoch unzweifelhaft beweisen, dass je nach der Form und Gestalt der Lappen beide Momente zur Geltung kommen können.

Isidien. Eine der schwierigsten und bis heute noch ungelösten Fragen ist die Frage über die Funktion und systematische Bewertung der Isidienbildung bei Flechten. Obwohl Du Rietz (Du Rietz, 1924, pp. 391—394) die Frage über die Funktion der Mehrzahl der Isidien als gelöst betrachtet, möchte ich doch auf dieser Stelle hervorheben, dass die Funktion der Isidien in keinem Falle so einfach zu definieren ist — wie dies übrigens auch von manchen anderen Lichenologen geäußert wurde. Die Funktion der Isidien darf nicht nur von einer Seite aus beurteilt werden, denn es hat sich schon für manche Flechtengebilde herausgestellt, dass sie zweierlei Funktionen dienen können. Ausserdem ist es nicht immer berechtigt und zweckmässig, die Funktion der Isidien nur im Zusammenhange mit der Funktion der Soredien zu beurteilen. Obwohl die Isidien enge Beziehungen zur Soredienbildung der Flechten zeigen, ist es doch zweckmässiger, sie selbständig oder im Zusammenhange mit anderen berindeten Flechtengebilden zu betrachten, wie ich es weiter unten durchzuführen versuchen werde. Eine andere Frage, welche sich auf die systematische Bewertung dieser Gebilde der Flechten bezieht, sollte auch von Du Rietz (1924, p. 383) wieder in Zusammenhange mit Soredien gelöst sein. Seine diesbezügliche Schlüsse sind jedoch allzu generell gefasst. In Folgendem werde ich versuchen, auch in dieser Sache meine eigene Meinung auszusprechen. Aber bevor wir zu diesen allgemeinen Erörterungen herantreten, wollen wir noch zur morphologischen Seite unseres Problems zurückkehren.

Aus meinen Untersuchungen an unseren Exemplaren kam ich zur Überzeugung, dass die Isidienbildung eine bei der *P. conspersa*, wie bei den schmal- so auch bei den breitlappigen Formen, sehr verbreitete und gewöhnliche Erscheinung ist. Damit soll nicht gesagt werden, dass die beiden angeführten Gruppen dieselbe Menge der Isidien tragen. Es soll vielmehr damit nur hervorgehoben werden, dass die Isidienbildung auch bei den schmallappigen Formen vorkommt, mit Ausnahme jener Formen,

welche zur typischen *P. molluscula* gerechnet werden müssen. Ob die wahre *P. molluscula* wohl immer isidienlos vorkommt, wie es Du Rietz will (1924, p. 386), konnte ich nicht entscheiden, weil ich über keine genügende Anzahl solcher Formen verfügte. Wenn wir aber annehmen, dass die von Gyelnik (1930, p. 31—32) neu aufgestellten und mit Isidien besetzten Formen zur *P. molluscula* wirklich gerechnet werden sollen, dann müssten wir auch dieser Art die Eigenschaft der Isidienbildung zuschreiben. Es gibt zwar, relativ genommen, eine grössere Anzahl der schmallappigen als der breitlappigen Formen, welche isidienlos sind, aber die Anzahl jener schmallappigen Formen, welche mit Isidien — wenigstens mit einer kleineren Menge derselben — besetzt sind, ist zu gross, um vernachlässigt zu werden. Ausserdem ist die Erscheinung, dass die Isidienbildung auch in jenen Fällen, wo die Thalluslappen sehr schmal und vom Substrate leicht ablösbar sind, nicht unterbleibt, ein grosser Beweis dafür, dass die Möglichkeit einer Isidienbildung allen Formen von *P. conspersa* zukommt. Die teilweise Verringerung und vollkommene Ausbleiben der Isidienbildung wird eben von anderen Faktoren beherrscht. Man könnte mit Gyelnik (1927, p. 37), obwohl nicht für diese Flechtengruppe, sagen, dass in all diesen Formen «die Neigung zur Isidienbildung wohl vorhanden ist». Ob wir diese Eigenschaft auf einer bestimmten genotypischen Struktur der Flechte basieren wollen, ist in unserem Falle von keinem praktischen Wert, da wir es weder bestätigen noch widerlegen können.

Wie ich schon oben hervorgehoben habe, finden sich Formen mit sehr geringer Zahl von Isidien; manchmal sind diese nur in Spuren vorhanden, so dass ihre Gestalt nur schwer zu ersehen ist; manchmal gibt es wieder Formen, welche sehr dicht mit Isidien besetzt sind, so dass kaum ein Teil der Oberfläche von ihnen frei bleibt. In beiden oben besprochenen Fällen gilt die Regel, dass die Isidien nur an älteren Thalluspartien zu Ausbildung kommen und auf den Randpartien nie erscheinen können. Die mehr entwickelten, dickeren und mehr anliegenden Thalli sind fast immer sehr dicht mit Isidien bedeckt.

Was die Form und Gestalt der Isidien anbelangt, so überwiegt der zylindrische Typus (*isidia cylindrica*), bei welchem die zylindrischen Gebilde fast immer verzweigt sind. Die Isidien dieses Typus sind recht schlank, eine Dicke von cca 0.15 mm nie überreichend. In der Regel sind solche Isidien, wenigstens in ihrem oberen und terminalen Teile etwas verjüngt und dunkler gefärbt als die übrige Thallusoberfläche. Alle Eigenschaften dieser Form der Isidien bei unserer Flechte sind sehr geringen Schwankungen unterworfen, so dass sie als ein sehr gutes systematisches Merkmal verwendet werden kann.

Eine verhältnissmässig viel kleinere Anzahl unserer Formen ist durch einen anderen Isidientypus gekennzeichnet, welcher mit dem vorigen nur durch sehr wenige Übergänge verbunden ist. Es ist

dies der warzenförmige Isidentypus (*isidia verruciformia*), welcher sich von dem zylindrischen durch die kräftigere, vom Basis aufwärts eiförmig verbreitete und abgerundete Form unterscheidet. Die Dicke des oberen, erweiterten Teiles beträgt immer mehr als 0.15 mm. Solche Isidien sind unverzweigt und kommen in unserem Falle nur im Formenkreise der Varietät *verrucigera* vor. Auch die Farbe bei diesem Isidentypus ist von der Farbe des vorigen etwas abweichend; diese Isidien sind nämlich blasser gefärbt als die übrige Thallusoberfläche, was hier wegen ihrer reichlichen Ausbildung sehr deutlich zum Ausdrucke kommt.

Wie ich schon bemerkt habe, sind die Formen mit solchen Isidentypus mit dem vorigen nur durch eine einzige Form, nämlich durch *f. lusitana* verbunden, doch sind die Isidien bei dieser Form weniger schlank und können trotzdem sehr gut zum warzenförmigen Typus gerechnet werden.

Wenn wir uns nun zur Funktion der Isidien wenden, müssen wir zwei interessante Tatsachen ins Auge fassen: die schon vorher besprochenen Korellationen zwischen der Isidienbildung und des Vorkommens von anderen Ausbreitungsorganen einerseits und der Ausbildung von kleineren Thalluslappen andererseits. Das heisst, wir dürfen die Isidien nicht nur als Ausbreitungsorgane mit anderen Verbreitungsorganen im Zusammenhange betrachten und so beurteilen, sondern die Isidien auch als solche Thallusgebilde ansehen, welche der Flechte bei ihren Stoffwechselfunktionen vom Nutzen sein können. Wenn wir diesen Gebilden auch in dieser Beziehung unsere Aufmerksamkeit schenken, so wird uns manche Abhängigkeit der Isidienbildung von der Gestalt und Form des ganzen Thallus verständlicher, so besonders jene auffallende Korellation zwischen Isidien- und Lappenbildung. Bei der Besprechung der schmallappigen und rasigen Formen wie auch jener, welche mit Sekundärlappen dicht besetzt sind, bemerkte ich, dass mit solchem Thallusbau bedeutende Oberflächenvergrösserung erzielt wird, was jedenfalls auch eine Erhöhung des gesamten Stoffwechsels der Flechte zur Folge hat. In diesen Fällen unterbleibt die Isidienbildung manchmal fast gänzlich oder sie wird wenigstens auf ein Minimum herabgesetzt. Wenn es sich hier nur um eine nicht genügend erwachsene Form handelt oder wenn wir die enorm vergrösserte Lappenbildung nur als eine an die Stelle der Isidienbildung getretene Ausbreitungsmöglichkeit der Flechte auffassen, so wäre zu erwarten — analog sonstigen Korellationen zwischen wichtigsten Verbreitungsorganen — dass hier die Apothecienausbildung gehemmt oder vollkommen sistiert wird. Es besteht aber im Gegenteil eine grosse Anzahl von Formen, bei denen die übermässige Thalluslappenbildung parallel mit der normalen Sporenproduktion auftritt.

Damit soll aber nicht das Verbreitungsvermögen den Isidien abgesprochen werden, besonders wenn sie nach zylindrischem Typus

ausgebildet sind. Solche schlanke und winzige Gebilde können wohl leicht abgebrochen, weiter verschleppt und Keime der Entstehung eines neuen Organismus werden. Was für diesen zylindrischen Typus fast allgemein gilt, kann man nicht ohne weiteres auch auf den zweiten, warzenförmigen Typus übertragen. Diese Gebilde sind in der Jugend weniger brüchig und die grössere Oberfläche ist nicht durch die Verzweigung sondern durch grösseres Breitwerden des oberen Teiles erzielt. Mit dem Altern fangen auch diese Isidien an mehr brüchig zu werden und können sich fast sorediös auflösen. In diesem Falle tritt zweifellos das Verbreitungsmoment im Vordergrund.

Die beiden angeführten Funktionen der Isidien bei unseren Flechten sind zwar möglich, in keinem Falle dagegen bewiesen. Sie resultieren nur aus unseren Beobachtungen der schon früher besprochenen Korellation einiger Flechtengebilde.

Über den Einfluss der Standortsfaktoren auf die Isidienproduktion, wie auch auf die Menge der isidientragenden Formen, können wir heute kaum etwas definitives und sicheres sagen. Eines soll nur hervorgehoben werden und dies ist die Tatsache, dass auf die Isidienproduktion sehr viele und je nach dem Standorte verschiedene Faktoren einwirken können, mit einem Worte, bei der Beurteilung dieser Einwirkung müssen wir uns von einer Generalisierung der Faktoren wohl hüten. Auf einem Standorte können diese, auf anderen jene Aussenfaktoren zur Geltung kommen. Alle diese in Betracht kommende Faktoren müssen einer strengen und an vielen Orten im Freien durchgeführten Untersuchung unterworfen werden.

Nachdem wir unsere Erörterungen über die Form und die Funktion der Isidien beendet haben, wollen wir noch einiges zu ihrer früheren systematischen Deutung beifügen und, inwieweit unsere Anschauungen von den bisherigen auseinandergehen, unsere eigene Auffassung darlegen.

Obwohl wir im allgemeinen und nur mit einigen Beschränkungen der Auffassung Du Rietz's (1924, p. 383) bestimmen können, nach welcher man nicht nur Modifikationen desselben Genotypus vor sich hat, »wenn zwei verschiedene Formen in der Natur regelmässig Seite bei Seite unter völlig einheitlichen Standortsfaktoren wachsen, ohne Übergänge zu zeigen«, dürften wir dies nicht ohne weiteres auf die Isidienbildung — wenigstens in unserem Falle — anwenden. Bevor ich dies zu beweisen versuche, möchte ich noch einige Bemerkungen zu der oben angeführten Auffassung beifügen. Wenn wir zwei verschiedene Formen in der Natur auf ein und derselben Lokalität komparieren wollen, müssen wir auch über ihre Altersstadien im Klaren sein, was bei unseren Formen oft sehr schwer zu entscheiden ist, besonders wenn keine Fruktifikationsorgane ausgebildet sind. An der-

seits ist es sehr schwer zu entscheiden, besonders bei Flechten, was wir unter »völlig einheitlichen Standortsfaktoren« zu verstehen haben. Besteht denn überhaupt die Möglichkeit des Vorkommens zweier Formen unter völlig einheitlichen Standortsfaktoren? Können wir immer über die Standortsfaktoren auf einem kleinsten Raum Rechnung führen? Dürfen wir annehmen, dass solche Faktoren ohne einen beträchtlichen Einfluss auf die Entstehung der benachbarten Formen sind? Als Antwort auf solche Fragen möchte ich folgendes Beispiel anführen: auf einem grösseren Quarzsteine aus Bosnien entwickelte sich eine schöne bis 15 cm breite Rosette von *P. conspersa* f. *isidiata*, welche auf einer, in der Natur dem vollen Lichte zugekehrter Steinseite zur vollen Ausbildung kam. Der breitlappige, fast ganz geschlossene Thallus war mit einer grossen Menge schlanker Isidien auf der Oberfläche versehen. Der andere Teil der Rosette, welcher eine Fläche, die zu der vorigen unter einem Winkel von 90° steht, besiedelte, war durch einen mehr schmallappigen und offenen Habitus ausgezeichnet. Die Lappen sind tief schwarzberandet und ohne jede Spur von Isidien. Der Unterschied zwischen diesen beiden Hälften ein und desselben Thallus ist so scharf, dass auf dem Rande, welcher die beiden Flächen verbindet, kein Übergang zu bemerken ist. Es ist ausser Zweifel, dass wir hier mit einer einzigen Flechte zu tun haben. Ebenso ist es uns auch ganz klar, was zur Folge hätte, wenn sich der ganze Thallus nur auf einer oder nur auf anderer Seite entwickelt hätte. Hätte sich an der Stelle dieser Flechte eine isidienlose resp. eine isidientragende Form entwickelt, was möchten uns alle möglichen Hypothesen von einer genotypischen Konstanz helfen, da wir sie praktisch zu verwenden nicht im Stande sind!?

Damit wollte ich nur hervorheben, dass wir uns von einer Generalisierung wohl hüten und in jedem speziellen Falle mit allen Möglichkeiten rechnen müssen.

Wollten wir mit Du Rietz der Isidienbildung bei den Flechten im allgemeinen eine genotypische Konstanz zuschreiben, so müssten wir in unserem Falle diese Konstanz dem ganzen Formenkreise von *P. conspersa* zuschreiben. Es bestehen nämlich nicht nur alle möglichen Übergänge zwischen den Formen dieses Formenkreises, sondern es bestehen auch Parallelformen, welche sich nur durch die Produktion bzw. Nichtproduktion von Isidien unterscheiden lassen.

Du Rietz gestattet zwar, dass die Mengenverhältnisse der Isidienproduktion bei einer auch sonst isidiösen Form »sehr stark modifizierbar sind« (Du Rietz 1924, p. 384), die wirklichen »Übergänge aber zwischen isidienlosen und isidienproduzierenden Arten an verschiedenen Teilen desselben Individuums sollten jedoch alle auf ungenügende Beobachtung zurückzuführen sein«. Die Angaben über das angebliche Vorkommen solcher Übergänge ist wirk-

lich auf ungenügende Beobachtung zurückzuführen, da so etwas in der Natur kaum verwirklicht ist. Eine Ausnahme bilden jene seltene Fälle, wo zufällig ein Teil der Flechte einen, der andere dagegen anderen Standortsfaktoren ausgesetzt ist. Wenn solche Fälle auch öfters in der Natur verwirklicht wären, hätten sie jedoch keine grössere Bedeutung als Übergangsformen, sondern vielmehr als Beweis, dass die Isidienbildung in Mehrzahl der Fälle von Aussenfaktoren abhängig ist. Diese Schlussfolgerung dürfen wir aber nicht so verstehen, als ob die Aussenfaktoren im Stande sind, die Isidienproduktion hervorzurufen. Sie können diese nur falls die Anlagen zu dieser Produktion schon vorhanden sind, befördern. Und wir haben schon gezeigt, dass fast jede isidienlose Form in unserer Flechtengruppe einer isidiösen vollkommen entspricht, mit anderen Worten, es ist der ganzen *P. conspersa*-Gruppe eine Isidienproduktion eigen.

Was müssen wir nun unter wirklichen Übergangsformen zwischen isidienlosen und isidienproduzierenden Parallelformen verstehen? Um auf diese Frage antworten zu können, müssten wir uns der schon oben besprochenen vollkommenen Übereinstimmung in morphologischer, anatomischer und chemischer Hinsicht zwischen diesen beiden Formengruppen erinnern. Es bleibt sonst nur die Übergangsmöglichkeit in bezug auf die Mengenverhältnisse der Isidienproduktion übrig.

Es ist selbstverständlich, dass ich aus allen oben angeführten Gründen mit Rücksicht auf die systematische Bewertung der Isidienproduktion bei Flechten Du Rietz's Folgerungen nicht beipflichten kann. Ich betrachte dieses Merkmal wie alle andere Merkmale, nur mit der Betonung, dass die Isidienproduktion eine im Flechtenreiche sehr vielen Arten aus verschiedenen Gattungen und Familien eigentümliche Eigenschaft darstellt, welche man gewissermassen in dieselbe Reihe zu der Apothecien- und Soredienbildung stellen könnte. Wenn wir z. B. eine Form besitzen, welche sich von der ihr nächst verwandten nur durch das Vorkommen von Isidien unterscheidet, dürfen wir diese Form nur als eine f. *isidiosa*, analog f. *sorediosa*, f. *cum apotheciis* betrachten und bezeichnen. Falls dagegen noch andere Eigentümlichkeiten, welche wie in der Gestalt der Isidien, so auch in anderen morphologischen und anatomischen Merkmalen vorkommen, muss man je nach dem Grade der Variabilität und der vorhandenen Merkmale auch einen grösseren systematischen Wert solchen Formen zuerteilen.

Soredienbildung. diese Gebilde kommen nur zweimal in dem ganzen Formenkreise von *P. conspersa* zur vollen Ausbildung, näm-

lich bei *P. soledians* und *P. loxodes* (?), beide bis jetzt unserem Gebiete unbekannt und deswegen für unsere Auseinanderlegungen kaum in Betracht kommend. Da ich kein einziges Exemplar dieser Arten angesehen habe, kann ich auch meine endgültige Meinung über den systematischen Wert dieser Formen nicht äussern. Es ist sehr wahrscheinlich, dass wir in diesem Falle wenigstens mit einer selbständigen Art zu tun haben, da ausser Soredienproduktion auch manche andere morphologische Eigentümlichkeiten, welche aus der Diagnose zu ersehen sind, bestehen. Auch die territoriale Isolierung dieser sorediösen Formen spricht zu Gunsten dieser Auffassung. Wieder ein lehrreiches Beispiel, wie man sich bei der Bewertung einzelner systematischen Merkmale vor einer Generalisierung wohl zu hüten hat.

Apothecienbildung. Über diese Flechtenorgane, welche trotz ihrer, keinesfalls spezifischen flechtlichen Natur, bei der Vermehrung der Flechten eine grosse Rolle spielen und bei unseren Formen eine regelmässige Erscheinung sind, ist kaum etwas neues zu sagen. Was zuerst ihr Vorkommen betrifft, muss das schon früher Konstatierte bestätigt werden. Es besteht nämlich eine schon öfters festgestellte Relation zwischen Apothecien- und Isidienproduktion. Doch müssen wir auch hier bemerken, dass diese Relation nicht eine Regel darstellt, denn es gibt Formen, bei denen die beiden Gebilde in fast gleichen Mengen entwickelt sind. Diese, auf ersten Blick als Ausnahme erscheinende Tatsache ist nur eine Bestätigung meiner schon oben auseinandergelegten Auffassung, aus welcher hervorgeht, dass die Isidien wie auch die isidienähnlichen Thalluslappen nicht allein als Ausbreitungseinheiten aufgefasst sein sollen.

Die Form, Farbe und Aussengestalt der Apothecien ist in allen untersuchten Fällen vollkommen gleich oder nur sehr wenigen Schwankungen unterworfen. Es war nur ein Unterschied in der Grösse der Apothecien zu konstatieren, welche bei einigen gut entwickelten Exemplaren sogar cca 1 cm im Durchmesser betragen kann.

Pykniden. Auch im Baue der Pykniden, wie auch in der Form und Grösse der Pyknokonidien, falls diese zur Ausbildung kamen, konnte ich keine bemerkenswerte und für die Systematik verwendbare Unterschiede auffinden.

Die anatomischen Merkmale.

Der Thallus. Einen durchgreifenden Unterschied bei den untersuchten Formen des gesamten Formenkreises von *P. conspersa* konnte ich nur inbezug auf die Thallusdicke konstatieren. Während der Thallus bei der Mehrzahl der — besonders im Innlande vorkommenden — Formen eine Dicke von 0.25 mm kaum überreicht, zeigen die Messungen an einer geringeren Anzahl vorwiegend mediterranen Formen ein Steigen der Thallusdicke bis über

0.5 mm. Man muss sich wohl bei den Messungen vor einem Fehler hüten, welchen man sehr leicht begehen kann, wenn man die Messungen ohne weiteres auf irgendwelcher Thalluspartie vornimmt, da die Thalluslappen am Rande immer etwas dünner gebaut sind, als die Mitte des Thallus. Auch durch mehrfache Überlagerung der Thalluslappen kann der Thallus beträchtlich an Dicke gewinnen. Ob dies der Fall ist, kann man sich sofort auf dem Querschnitte überzeugen.

Was den inneren Thallusbau, die Dicke und den Bau einzelner Schichten anbelangt, sei hier folgendes erwähnt. Wir wollen gleich betonen, dass man bei diesen Thallusmerkmalen keine bemerkungswerte Schwankungen feststellen kann. Abgesehen von einigen kleineren Abweichungen ist der eine Durchschnitt dem anderen so vollkommen gleich, als ob sie von ein und demselben Thallus angefertigt wären. Die obere Rinde, welche eine Breite von 18—30 μ erreicht, ist aus gedrängten, manchmal im oberen Teile etwas dunkler gefärbten, sonst fast vollkommen farblosen, zu einem erst auf einem sehr dünnen Querschnitte deutlichen englumigen Pseudoparenchym verklebten Hyphen gebildet. Ihr folgt eine oft unregelmässige bis 30 μ dicke Gonidien-schicht mit dicht gehäuften Gonidien, welche im Durchschnitte eine Grösse von 8—15 μ erreichen können. Es soll bemerkt werden, dass die mediterranen Formen durch relativ grössere Gonidien ausgezeichnet sind, was auch wegen der grösseren Thallusdicke zu erwarten war. Relativ grössere Gonidien zeigen auch die Apothecien, was sich vielleicht mit dem höheren Alter und erhöhter Funktion dieser Gebilde im Einklang bringen liesse. Die untere Thallusrinde, in welcher die Rhizinen ihren Ursprung nehmen, ist durch einen mehr kompakten Bau und eine je nach der Thallusunterseite mehr oder weniger dunklere Farbe von der oberen ganz verschieden. Der übrige Teil des Thallus, welcher seiner Breite nach den grössten Schwankungen ausgesetzt ist, gehört zum gonidienlosen Mark, einer aus lose verwebten und in unseren Falle immer farblosen (2—3 μ breiten) Pilzhyphen gebauten Schicht. Das Mark wie auch alle ungefärbten und gonidienlosen Partien des Thallus zeigen an etwas dickeren Querschnitten ein trübes, undurchsichtiges Hyphengewebe, was wir auf die Anwesenheit eines reichen Flechtenstoffes der Hyphen zurückzuführen könnten.

Die Apothecien. Die Untersuchungen an einer grösseren Anzahl von Apotheciendurchschnitten führten mich zur Überzeugung, dass auch in bezug auf die innere Struktur die Apothecien sehr geringen Schwankungen ausgesetzt sind. Die Messungen an einzelnen Teilen der Apothecien gaben folgende approximative Werte: Hymenium 40—55 μ , Hypothecium 45—70 μ , Paraphysen 2—3 μ , die keilenförmigen Asci 38—50 \times 12 μ und die Sporen 8—11 \times 5—7 μ . Das Hymenium ist grösstenteils farblos oder sehr schwach gelblichbraun, J +, die Paraphysen verleimt, im oberen Teile etwas

kopfig verbreitet, unverzweigt, das Epithecium bräunlich. Das Hypothecium ist farblos oder nur schwach gelblichbraun, aus einer Masse dicht verklebter Hyphen zusammengesetzt und ohne Gonidien. Die Gonidien sind nur in grösserer Menge auf Seiten des Amphitheciums ausgebildet. Die Apothecien sind auf der Unterseite mit einer 70—120 μ dicken und aus dicht verwebten, ein Pseudoparenchym bildenden Rinde versehen.

Aus dem Apothecienbau kann dannach kein einziges Merkmal für die Trennung unserer Formen hervorgehoben werden. Aus diesem Grunde werde ich den Apothecienbau im speziellen Teile kaum mehr in Betracht ziehen.

Die chemischen Merkmale.

Die makroskopischen Reaktionen. Eine der häufigsten und in unserem Falle fast einzig geltende Reaktion ist jene, welche als Folge der Behandlung des Markgewebes mit mehr oder weniger starker KalilaugeLösung in Form einer bestimmten Färbung zu Tage tritt. Die Methodik dieser Behandlung ist sehr einfach: mit einem Skalpell wird auf einer (womöglich im Wachstum begriffener) Thalluspartie die obere Rinde samt der darunter liegenden Gonidenschicht bis zum weisslichen Markgewebe entfernt. Dieses betupft man dann mit einem Tropfen KOH. Es ist vorteilhaft und für den Gang der Reaktion von nicht geringer Bedeutung, wenn die überflüssige KOH mit einem Streifen Filterpapiers weggesaugt wird. Die erste Folge der Betupfung des Markes mit KOH ist die schnellere oder langsamere eintretende, mehr oder weniger intensive Gelbfärbung des betupften Gewebes. Ich kenne keinen einzigen Fall wo diese Gelbfärbung unterblieben wäre, obwohl sie manchmal erst nach einer bestimmten Zeit oder auf einer anderen Partie des Markes, welche unmittelbar in der Nähe der Gonidenschicht oder etwas tiefer gelegt ist, erscheint. Diese Gelbfärbung bleibt nur bei einer sehr kleinen Zahl von Exemplaren unverändert, ohne, bei normaler Temperatur, einen merklichen Übergang in irgendwelche andere Farbe auch nach längerer Zeit zeigend. In allen anderen untersuchten Fällen dagegen geht die gelbliche Farbe mehr oder weniger langsam in eine rötliche über, welche sich ihrer Nuance nach bei einzelnen Exemplaren merklich unterscheidet. Bald ist diese Farbe sehr schwach und kaum zu bemerken, bald intensiv rot, blutrot, fast stark karminrot, in der Mehrzahl der Fälle aber zuerst orangerot und erst später orangebraun oder ganz braun. Wenn wir diese Nuancen ihrer Intensität nach ordnen, so bekommen wir eine kontinuierliche Reihe aller möglichen Übergänge von der schwach rötlichen bis fast dunkelbraunen Farbe. Diese Reihe ist

zwar in allen ihren Punkten nicht durch eine gleiche Anzahl von Exemplaren vertreten. Wollen wir diese Reihe der verschiedenen Reaktionen als eine Variationskurve darstellen, so bekommen wir eine eingipfelige, hochgewölbte, mit sehr stark geneigten, fast senkrechten Seitenschenkeln versehene Kurve. Bei negativen oder schwachen KOH Reaktionen beginnend, hebt sich diese Kurve zuerst flach, dann fast steil, erreicht ihre höchste Höhe bei orangerot, um dann wieder vor blutrot zuerst schneller dann langsamer abzufallen und bei rotbraun zu enden. Wenn wir annehmen, dass die verschiedene Rotfärbung des mit Kalilauge betupften Markgewebes von den verschiedenen Mengenverhältnissen ein und derselben in der Flechte vorhandenen Säure abhängt, so könnten wir in jener kontinuierlichen Reihe der Variationen an Stelle der verschiedenen Farbennuancen die entsprechenden Mengenverhältnisse der Säure in Prozentzahlen ausgedrückt, setzen. Auf diese Weise möchte es sich höchstwahrscheinlich herausstellen, dass die mittleren Prozentzahlen der diese Reaktionen verursachenden Säure mit der Mehrzahl der Formen vertreten sind, mit anderen Worten, die vorwiegende Anzahl unserer Formen ist durch einen solchen Prozent der betreffenden Säure ausgezeichnet, welche gerade einer orangroten Färbung als Reaktion auf KOH entspricht. Es muss aber noch hervorgehoben werden, dass die Intensität der Rotfärbung bei dieser Reaktion nicht nur von der Menge der vorhandenen Säure abhängt, sondern dass hier auch andere Innen- wie auch Aussenfaktoren einwirken. Da die Mehrzahl dieser Faktoren schliesslich doch die Mengenverhältnisse der Flechtensäure beeinflussen, so werden sie bei der Besprechung der Schwankung dieser Säure nochmals erwähnt werden. Nur eines wollen wir auch auf dieser Stelle besprechen. Es ist dies die Stärke der zur Betupfung verwendeten Kalilaugeauflösung. Schon Lettau (1914, p. 18) hat mit Recht hervorgehoben und an einigen Beispielen gezeigt, dass mit der zunehmenden Stärke dieser Lösung die normale Rotfärbung unterbleibt und an ihrer Stelle eine mehr ins Braune spielende Farbe entsteht. Erst bei Anwendung einer schwächeren Kalilaugeauflösung kann wieder die normale blutrote Farbe als Schlussfarbe erzielt werden. Dasselbe gilt bis zu gewissem Masse auch für die Behandlung unserer Formen und man muss vor dem Gebrauche eines allzustarken Reagens warnen. Ich habe immer mit dreifacher Kalilaugeauflösung gearbeitet (mit 10%, 25% und 50%) und bin auf Grund dieser Untersuchungen zur Überzeugung gekommen, dass mit zunehmender Stärke der Lösung nicht nur die Reaktion beschleunigt sondern auch die Schlussfarbe der Reaktion einigermaßen beeinflusst wird, doch nicht immer im demselben Sinne. Einmal ist die Rotfärbung, hervorgerufen durch ein stärkeres Reagens, mit einem tieferen und bräunlichen Ton charakterisiert,

einandermal, und das kommt seltener vor, geht die Rotfärbung nicht bis zum Ende, sondern bleicht aus ohne die Schlussnuance zu erreichen.

Der Vollkommenheit wegen soll hier auch der Einfluss verschiedener Temperaturverhältnisse auf den Gang der Reaktion Erwähnung finden. Die Reaktionsuntersuchungen wurden bei gewöhnlicher Zimmertemperatur, die nicht 25°C überstieg, unternommen. Mit Erhöhung der Temperatur über 25°C bekommt auch die Reaktion an Intensität. Durch Erwärmung der Thallusteile in KOH-Lösung bis zum Sieden derselben entsteht stets und in jedem Falle nach der regelmässigen Gelbfärbung eine intensive violett-rote Verfärbung der ganzen Masse bis ins Dunkelbraune.

Für den normalen Gang der Reaktion ist auch freier Luftzutritt notwendig. Die Thallusteile in KOH unter dem Deckgläschen werden selten dieselbe Farbe annehmen, welche sie unbedeckt erhielten.

Man sieht, dass die makroskopischen Reaktionen mit KOH von allzuvielen, trotz aller nötigen Vorsicht mitspielenden Faktoren abhängig sind, als dass man auf die Resultate solcher Prüfungen einen grösseren Wert legen könnte. Sie dürfen immer nur mit einer gewissen Beschränkung und nur als ein Wegweiser bei der Bestimmung benutzt werden. Auf Grund solcher Reaktionen die Artentrennung zu vollführen oder neue Arten aufzustellen ist als, um es nicht anders zu benennen, sehr gewagt zu bezeichnen. Solche Arbeit muss von jedem ernstesten Systematiker verurteilt werden.

Was die durch KOH verursachte Farbenveränderungen der unverletzten Thallusoberseite betrifft, so ist es kaum nötig zu erwähnen, dass auf der Oberrinde durch die erwähnte Behandlung nur in einzelnen Fällen (es sind jene Exemplare, welche sich durch einen sehr reichen Inhalt an Flechtesäure auszeichnen) eine Rost- oder Braunfärbung erst nach längerer Zeit entsteht, welche als Folge einer in der Nähe der Gonidialzone entstandenen und von da aufwärts sich erweiternden Reaktion zu betrachten ist.

Von den anderen Reaktionen ist nur noch etwas über die Einwirkung von Chlorkalklösung auf das Markgewebe unserer Flechte zu sagen. Trotzdem von Nylander und Gyalnik diese Lösung als Reaktionsmittel vielfach verwendet wurde, erhielt ich mit diesem Reagens an keinem einzigen Exemplare eine positive Reaktion, obwohl ich die Wirkung desselben Chlorkalks auch auf einigen anderen Objekten geprüft habe. Chlorkalklösung, allein verwendet, lässt das Markgewebe vollkommen unverändert. Wird jedoch vorher eine KOH-

Behandlung vorgenommen und erst dann CaCl_2O_2 angewendet, so wischt er die mit dem ersten Reagens hervorgerufene und beginnende Färbung fast gänzlich weg, so dass zu einer Rotfärbung des Markes überhaupt nicht kommt. Zu denselben Resultaten kam auch Harmand bei der Prüfung der Nylanderischen *P. lusitana* (Harm. 1909, p. 518 — Not.). Auf welche Weise Gyelnik diese »nylanderische« Reaktion überhaupt erhalten konnte, ist mir, gerade wegen meiner Untersuchungen an denselben Exemplaren, wie auch an einer typischen *lusitana* vollkommen unverständlich.

Auf Grund aller oben besprochenen Reaktionen können wir in keinem einzigen Falle auf die Natur der vorhandenen Flechtensäure schliessen. Analog ähnlichen Reaktionen an anderen Flechtenarten könnten wir nur unsere Vermutungen über das Vorhandensein von Salazin-, Saxatil- oder ihnen ähnlichen Säuren äusseren.

Die mikroskopischen Reaktionen. Die etwas dickeren Thallusquerschnitte wurden zuerst in einen kleinen Tropfen destilierten Wassers auf einen Objektträger gelegt und mit einem Deckgläschen bedeckt. Diesem so angefertigten Präparat setzte man an einer Seite des Deckgläschens nur einmal eine ziemlich kleine Menge der 50% KalilaugeLösung langsam hinzu und, nachdem die Lösung fast vollkommen die Querschnitte durchtränkt hat, konnte man unter dem Mikroskope die eventuellen Veränderungen an Querschnitten von ihrem Anfang bis zum Ende verfolgen. Mit dem Eindringen der KalilaugeLösung in das Thallusgewebe fangen sich einzelne Thalluspartien, besonders jene um die Gonidiallage, mehr oder weniger langsam gelb zu färben. Diese Färbung entsteht als Folge einer Verbindung der in der Flechte befindlichen Säure mit dem eingeführten Reagens in Form einer gelblichen Flüssigkeit. Setzt man aber dem Präparate von einer Seite noch ein wenig des erwähnten Reagens hinzu und saugt man mit einem Streifen Filterpapiers die überflüssige Flüssigkeit auf anderer Seite weg, so fängt die gelbliche Lösung aus dem Querschnitten in die umgehende Flüssigkeit zu diffundieren und sich langsam zu verlieren. Diese Erscheinung vollzieht sich bei der Mehrzahl der untersuchten Objekten wo die Prozentzahl der vorhandenen Flechtensäure einen Mittelwert darstellen sollte.

In jenen, bei unserer Untersuchung relativ seltenen Fällen, wo die Anwesenheit einer grösseren Menge der Flechtensäure schon makroskopisch zu vermuten war, wurde die Entstehung der gelblichen Lösung schon bei der ersten Behandlung mit KOH beschleunigt und verstärkt. Die gelbliche Farbe wird nach und nach intensiver und geht nach kurzer Zeit in eine rötliche, rotbräunliche oder auch in eine fast dunkelbraune Farbe über. Auch in solchen Fällen verliert sich die gefärbte Flüssigkeit bei nochmaligem Zusatz von KOH allmählich fast gänzlich.

Bei der Behandlung der Thallusschnitte mit einem schwächeren Reagens vollzieht sich fast dasselbe, nur mit dem Unterschiede, dass die Reaktionen wesentlich langsamer vor sich geht und die Färbung weniger intensiv wird und nur langsam und erst nach längerer Zeit in eine dunklere Nuance übergeht. Die durch ein schwächeres Reagens hervorgerufene Farbe zeichnet sich aber durch eine grössere Konstanz aus. Wie auch die Färbung der in Querschnitten nach KOH-Behandlung entstandenen Lösung war, konnte ich jedoch in ihr niemals eine Spur von irgendwelchen, weder amorphen noch kristallisierten Körperchen finden. Auf Grund dieser Tatsache könnten wir indirekt auch auf die Natur dieser Säure im negativen Sinne schliessen, nämlich, dass hier keine Salazinsäure vorkommt.

Bis jetzt war nur die Rede von Thallusquerschnitten. Nun wollen wir noch einiges über das Verhalten der Apothecienquerschnitte in der KOH-Lösung sagen. Die Behandlung war dieselbe, doch die Folge wesentlich verschieden. Während die Thallusquerschnitte unter dem Deckgläschen bei der Behandlung mit KOH nach einer Gelbfärbung nur in sehr wenigen Fällen eine rötlich-braune Farbe annehmen, werden die Apothecienschnitte fast immer wenigstens an einzelnen Stellen, gewöhnlich zwischen der oberen und unteren Gonidialzone, klar rötlich. Etwas später erfolgt auch die Bildung einer mehr oder weniger reichlichen Menge typischer Salazinsäure-Kristallen, welche sich nur ihrer Grösse nach unterscheiden. Dieselbe Erscheinung konnte ich an allen Schnitten, welche aus älteren Apothecien angefertigt waren, beobachten. In jüngeren Apothecien war nur eine rötliche Färbung ohne Kristallbildung zu bemerken.

Was für eine Ursache sollen wir bei diesem verschiedenen Benehmen der Querschnitte in KOH-Lösung annehmen? Warum kommt es nur in den Apothecien zur Bildung der roten Kristallnadeln, in anderen Teilen des Thallus dagegen nur zu einer gelb oder höchstens rotbräunlichen Färbung? Handelt es sich hier um dieselbe Säure, welche ihrer Menge nach in einzelnen Thalluspartien verschieden ist, oder haben wir es mit einem Komplex von Säuren zu tun?

Da die oben beschriebene Untersuchungsweise zur Lösung der aufgestellten Fragen bei weitem nicht genügt, müssen wir nach einer anderen, vollkommeneren und insbesondere für diesen Fall aufgefundenen mikrochemischen Methode greifen, um wenigstens teilweise der endgültigen Lösung dieser Fragen näher zu kommen.

Es ist dies die Methode, welche von Lettau (Lettau, 1914) als geeignetste zum Nachweis der Salazinsäure in Flechten aufgefunden und bis heute durch eine andere vollkommenere nicht ersetzt wurde. Diese Methode besteht darin, dass man einem auf besondere Weise angefertigten Quetschpräparate von einer Seite des Deckgläschens einen Tropfen von Alkalilösung (am besten Soda-

lösung — Na₂Ca. —, von anderer dagegen einen Tropfen Glycerin zuführt. Nach etwa 20 Stunden sollen sich die Kristallnadeln von Salazinsäure, falls diese Säure vorhanden ist, entwickeln. Lettau hat in der Tat an einer grösseren Anzahl von Flechten auf diese Weise die Salazinsäure nachgewiesen. Es handelte sich gewöhnlich um Flechten, welche sich, mit KOH behandelt, durch eine makroskopische Reaktion in Form einer Gelb- bzw. Rotfärbung auszeichnen. Lettau gestattet zwar, dass bei solchen Flechten nicht immer die Bildung von Salazinkristalle als Folge einer Behandlung z. B. mit Soda zu betrachten sei — es entstehen manchmal anstatt der Kristallnadeln auch andere Gebilde, von welchen nur die »roten Tropfen« wegen ihres öfteren Auftretens bei unseren Flechten eine besondere Aufmerksamkeit verdienen. Nach Lettau entstehen diese Gebilde besonders bei *P. saxatilis* und ihr nahestehenden Arten wie auch sehr oft bei *P. conspersa*, welche sich auch sonst — dies betonte schon Lettau — in manchen Zügen anders als die übrigen salazinhaltigen Flechten verhält. An einigen untersuchten Exemplaren von *P. conspersa* konnte Lettau mit Soda nur spärliche Salazinkristalle nachweisen, dagegen sehr oft ein mehr oder wenig reichliches Auftreten von »roten Tropfen«. Bevor ich zur Besprechung der Resultate meiner Untersuchungen übergehe, möchte ich noch etwas Geschichtliches über die chemischen Untersuchungen an *P. conspersa* erwähnen. Hesse konnte im Jahre 1903 (Journ. f. prakt. Ch., Bd. 68, p. 39) und abermals 1911 (Ibidem, Bd. 83, p. 81) bei seinen Untersuchungen an einigen Exemplaren von *P. conspersa* in dieser Flechte eine andere, der Salazinsäure sehr ähnliche doch ihrer chemischen Natur nach verschiedene Säure, welche er als Conspersasäure benannte, nachweisen. Zopf versuchte zwar diesen Nachweis zu widerlegen (Ann. d. Chem. Bd. 340 p. 298) und die Conspersasäure mit Salazinsäure zu identifizieren, doch die abermaligen Untersuchungen von Hesse haben klargelegt, dass es sich hier wirklich um eine neue Säure handelt, welche nach ihm wahrscheinlich der Saxatilsäure als homolog zu betrachten ist. Trotzdem Hesse in seinen Exemplaren von *P. conspersa* keine Salazinsäure nachweisen konnte, schliesst er bei *P. conspersa* die Möglichkeit der Bildung dieser Säure doch nicht aus. Obwohl die chemische Natur unserer Flechte als vollkommen gelöst noch nicht zu betrachten ist, steht doch eines fest und dies ist die Tatsache, dass weder Hesse noch Lettau in Mehrzahl der untersuchten Fällen Salazinsäure nachweisen vermochten, auch nicht in jenen Fällen, wo die Anwesenheit dieser Säure nach makroskopischen Reaktionen zu erwarten war. Im Gegenteil aber konnten sie ein anderes Verhalten dieser Säure bei der Anwendung der gewöhnlichen Methoden zeigen. Dieses Verhalten lässt uns die Anwesenheit einer anderen Säure annehmen. Meine diesbezüglichen Untersuchungen haben dasselbe gezeigt.

Die Resultate meiner mikrochemischen Untersuchungen an *P. conspersa*-Formen kann ich folgendermassen zusammenfassen:

1. Mit der Methode, welche Lettau zum Nachweis der Salazinsäure anwendete, konnte ich im Thallus unserer Exemplare von *P. conspersa* in keinem Falle diese Säure nachweisen. Die Apothecien dagegen enthalten fast immer wenigstens Spuren derselben Säure, was schon mit KOH festgestellt werden konnte.
2. Beim Hinzufügen der Sodalösung färbt sich die Flüssigkeit im Quetschpräparate sofort und in jedem Falle mehr oder weniger intensiv gelb. Diese Gelbfärbung geht bei einigen Exemplaren nach kurzer Zeit in eine bräunlich-rötliche (nie rein rote) allmählich über, bei anderen Exemplaren dagegen bleibt sie fast ganz unverändert. Die Rotfärbung erfolgt manchmal auch bei jenen Exemplaren, welche sich durch sehr schwache makroskopische Reaktion auszeichnen, darf somit in keinen Zusammenhang mit derselben gebracht werden.
3. In Sodapräparaten, wo eine Rotfärbung auch nach längerer Zeit nicht zu bemerken ist, konnte ich auch nach einigen Tagen keine — weder kristalisierte noch amorphe — Gebilde feststellen. Es waren nur Soda-Kristalle ausgebildet.
4. Wird die Lösung im Quetschpräparate bei Hinzufügung von Soda (50% Na_2Ca_3) rötlich, so entstehen in solchen Präparaten, fast ausschliesslich gegen die Ränder des Deckgläschens, wo die Flüssigkeit am meisten gerötet wird, intensiv rot gefärbte Tropfen, welche schon von Lettau bemerkt und beschrieben wurden. Diese Tropfen entstehen bei sonst intensiv reagierenden Exemplaren schon nach einigen Stunden, bei anderen aber erst viel später.
5. Solche »Rottropfen« sind schon am Anfange einem Watteflocken sehr ähnlich — wie sich Lettau darüber sehr trefflich ausdrückt (l. c. pp. 15—16) — allmählich »in ein Gewirr unregelmässig-strahlender, feiner Fasern sich auflösend«. Ich konnte weiter mit Sicherheit feststellen — dies hat endlich auch Lettau im Nachtrag zu seiner

oben zitierten Arbeit gestattet — dass sich diese anscheinend amorphen Gebilde nach gewisser Zeit in »kugelige bis, eckig-geformte, mehr oder weniger undeutlich kristallinische Klumpen« (l. c. p. 74) umwandeln und endlich in deutliche Kristallaggregate feinsten Nadeln in Form von Einfach- oder Doppelbüscheln übergehen. Die anfangs rein rote Farbe geht parallel mit der vorher beschriebenen Umwandlung zuerst in eine gelblichbraune, dann in dunkelbraune und endlich in eine kafee- oder tief olivbraune Farbe über. Nach einigen Tagen sind noch kaum Spuren von echten Tropfen zu ersehen, an ihrer Stelle haben sich die erwähnten Einfach- oder Doppelbüschel entwickelt.

6. Dieselbe Erscheinung konnte ich an *P. saxatilis* feststellen und damit Lettaus Angaben bestätigen.
7. Bei einigen anderen Flechten (einigen *Lecanora*-Arten), in welchen ich die Salazinsäure auch mit anderen Methoden unzweifelhaft nachgewiesen habe, kam es in keinem Falle zur Bildung der besprochenen Gebilde, es entstanden nur reichlich echte Salazinkristalle.
8. Gekocht in etwas verdünnter KOH-Lösung färben sich die Thallusstücke unserer *P. conspersa*-Formen zuerst karminrot, welche Farbe sich schnell in eine dunkel violette rote bis fast schwarzbraune verändert, um endlich plötzlich in eine schmutzig gelbbraune überzugehen. Die Salazinsäure enthaltenden Flechten verhalten sich bei diesem Vorgange ähnlich, nur dass hier eine rein rötliche Farbe mehr zum Vorschein tritt.

Aus all diesen Tatsachen können wir unzweifelhaft schliessen, dass die chemische Zusammensetzung der in unsere Betrachtungen gezogenen *P. conspersa*-Formen von anderen Salazinsäure enthaltenden Flechten wohl verschieden ist. Der Unterschied liegt vorwiegend in dem Vorhandensein einer besonderen Flechtensäure, welche ihrem Benehmen nach der Salazinsäure sehr ähnlich, wegen ihrer Natur aber von dieser zu unter-

scheiden und zur Saxatilsäure näher gebracht oder mit dieser auch identifiziert werden müsste. Ob diese Säure als Conspersasäure benannt werden sollte, wie dies Hesse vorgeschlagen, ist für unsere Auseinanderlegungen nicht von Belang.

Über die systematische Bewertung der chemischen Merkmale. Seitdem von Nylander den chemischen Merkmalen, welche praktisch nur in Form der Reaktionen zu verwenden sind, ein höherer Wert als allen anderen für die systematische Trennung der Arten nötigen morphologischen und anatomischen Merkmale zugeschrieben und die chemische Natur der Flechten später durch die Zopfs wertvollen Untersuchungen nach manchen Seiten geklärt wurde, kann man bis zum heutigen Tage in der lichenologischen Literatur solchen Forschern begegnen, welche sich mit dem grössten Eifer für diese »chemische Systematik« einsetzen. Um nicht in historische Darlegungen zu verfallen, verweise ich nur auf die diesbezügliche umfangreiche Literatur, angeführt in den Arbeiten von Hesse, Lettau, Senft und Zopf. Wie aus dieser Literatur zu ersehen ist, gab es zu jeder Zeit auch Lichenologen welche, im Gegenteil zu den oben genannten Verteidiger der chemischen Richtung in der Systematik die chemischen Eigenschaften der Flechten mit einer grösseren Vorsicht und vor allem in Gemeinschaft mit anderen ebenso wichtigen systematischen Merkmalen betrachteten. Eine dritte, wenn auch sehr kleine Gruppe von Lichenologen sprach dagegen den chemischen Merkmalen überhaupt jeden systematischen Wert ab. Heute schliesst sich dieser Richtung wohl kaum ein Wissenschaftler mehr an.

Noch vor einigen Jahren nahm die Anzahl auch jener eifrigen Vertreter der chemischen Richtung in der Lichenologie stets ab, da vergleichende Untersuchungen an einem umfangreichen Material aus allen Weltteilen zur Überzeugung gebracht haben, dass die chemischen Merkmale ähnlichen Veränderungen und Schwankungen wie auch andere Merkmale ausgesetzt sind, was zu einer equivalenten Beurteilung all dieser Merkmale führen musste.

Als in unseren Tagen aber die Aufstellung kleiner und kleinster Arten von seiten einiger Monographen zur Mode geworden ist, vermehrte sich wieder die Anzahl jener Lichenologen, welchen manchmal auch ein kaum merklicher Unterschied in der Reaktion genügte, um eine Artentrennung zu vollführen. Einen zu hohen Wert auf die chemischen Eigenschaften der Flechten legend, stellten Sandstede, Motyka, Gyelnik u. a. eine Anzahl neuer Arten auf, welche sich manchmal von den nächstverwandten durch keine greifbaren weder morphologischen noch anatomischen Merkmale unterscheiden. Wenn wir damit einen beseren Einblick in den ganzen Formenkreis einer Flechtengruppe erhalten und auf diese Weise einer natürlichen Gruppierung der Arten beitragen könnten,

wäre diese Zersplitterung wenigstens einigermaßen berechtigt. Doch wird damit gerade das umgekehrte erzielt. Um nicht nur allgemeine Behauptungen aufzustellen, wollen wir zu den *P. conspersa*-Formen zurückkehren.

Wie ich schon im beschreibenden Teile auseinandergelegt habe, können wir von den chemischen Eigenschaften der ganzen *P. conspersa*-Gruppe nur wenig Sicheres und Definitives sagen. Trotz allen bisherigen Untersuchungen sind wir überhaupt nicht über die wahre Natur der in dieser Flechte vorhandenen Säuren im klaren. Wie oben gezeigt, ist noch auf sehr viele Fragen zu antworten. Doch eines kann schon als festgestellt gelten und dies ist die Tatsache, dass die makroskopischen Reaktionen, welche in der Verfärbung des Markgewebes nach Behandlung mit KOH zum Ausdruck kommen, an allen, mir zur Verfügung stehenden Exemplaren im Grunde dieselben sind. Es besteht nur ein gradueller Unterschied, welcher in der Verschiedenheit der Nuancen ein und derselben Farbe zum Ausdruck kommt.

Es sind eben bei jeder von diesen Formen die Anlagen zur Bildung einer oder mehrerer identischen Flechtensäuren vorhanden. In welcher Menge diese Säuren gebildet werden, wird von vielen grösstenteils unbekannten Innen- und Aussenfaktoren bestimmt. Und obwohl wie über die Natur so auch über die Zahl der vorhandenen Säuren noch vieles zu erklären übrig bleibt, können wir doch auf Grund der von uns angewendeten Methoden behaupten, dass bei allen untersuchten Exemplaren kein prinzipieller Unterschied im Verlaufe der Reaktionen besteht. Dies berechtigt uns indirekt auch auf eine ähnliche chemische Zusammensetzung dieser Formen zu schliessen. Die chemische Zusammensetzung der Formen in der *P. conspersa*-Gruppe zeigt manche deutliche Beziehung zu anderen Arten der Sektion *Xanthoparmelia* wie auch zu Arten aus der *P. saxatilis*-Gruppe. Um nicht näher in diese einzugehen, weise ich hier auf die Arbeiten von Hesse, Lettau und Zopf hin, welche schon längst an diesen Arten die chemischen Untersuchungen mit verschiedenen Methoden durchgeführt haben.

Was die Ursachen der verschiedenen Intensitätsgrade der Farbe bei den Reaktionen anbetrifft, so führe ich sie auf eine Oscillation zurück, welche sich wie in der Menge so auch in der Kombination der vorhandenen Säuren äussern kann. Die Möglichkeit dagegen, dass sie durch eine konstante und jeder Form eigene chemische Zusammensetzung verursacht wird, halte ich — wenigstens auf Grund bisherigen Erfahrungen — als ausgeschlossen. Ob diese Mengen- bzw. Kombinationsschwankungen Funktionen eines ganzen Komplexes von Aussen- oder Innenfaktoren sind, wird man erst auf Grund einer eingehenden Untersuchung, welche an einem umfangreichen, von verschiedenen Lokalitäten und in verschiedenen Jahreszeiten wie auch in verschiedenen Altersstadien gesammelten

Material durchgeführt werden muss, teilweise entscheiden können. Es ist auch möglich, dass man zu dem Resultate kommt, dass die Säuremengenverhältnisse für jede Form als konstant zu betrachten sind. Aber selbst in diesem Falle könnte man doch die chemischen Merkmale nicht ohne weiteres unabhängig von allen anderen Merkmalen betrachten.

Unserer Annahme, dass die Aussenfaktoren bei der Produktion der Säuren mitwirken, könnte man die Frage entgegenstellen, wie es dann möglich ist, dass zwei, sonst fast gleiche Formen mit verschiedenen makroskopischen Reaktionen bzw. mit anderen Prozentsatz an ein und derselben Säureart nebeneinander und unter beinahe gleichen Aussenfaktoren vorkommen können. Was ich oben bei der Besprechung der Isidienproduktion für solche Erscheinung gesagt habe, gilt auch inbezug der chemischen Eigenschaften.

Alles oben besprochene in Betracht ziehend, möchte ich meine Ansicht über die Bewertung chemischer Merkmale folgendermassen zusammenfassen: Wenn uns mit Rücksicht auf den Chemismus einer Flechte nur ihre makroskopischen Reaktionen bekannt sind, so dürfen wir in der Systematik auf jene Merkmale, welche allein auf Grund dieser Reaktionen aufgestellt werden, nicht das Hauptgewicht legen. Weit davon entfernt, ihnen überhaupt jede Bedeutung abzusprechen, will ich nur betonen, dass ihr Wert zweiter Ordnung ist und dass sie bei systematischer Bearbeitung erst nach der Analyse und Verwertung morphologischer und anatomischer Eigenschaften zu berücksichtigen sind. Haben wir jedoch auf Grund einer eingehenden, in mikrochemischer wie auch in makrochemischer Richtung durchgeführten Untersuchung eine tiefere Einsicht in die chemische Natur der Flechte, bzw. in die in ihr vorkommende Säuren erlangt, so müssen die auf solche Weise festgestellten Merkmale und Eigenschaften den anderen gleichgesetzt und systematisch vollkommen gleich bewertet werden.

In unserem Falle, wo wir inbezug auf die chemischen Eigenschaften wenigstens über die einheitliche Zusammensetzung in der ganzen Gruppe wohl unterrichtet sind, müssen wir folglich diese Eigenschaft als ein allen anderen Merkmalen equivalents Merkmal der ganzen Gruppe als einer Art (wenn wir von dem Unterschiede in der Lappenbreite absehen) zuschreiben, mit der Bemerkung aber, dass bei einer Form die Reaktionen in Form einer schwächeren, bei anderer aber in Form einer mehr intensiveren Verfärbung des Markgewebes zu

stande kommen. Diese Tatsache allein berechtigt uns jedoch keinesfalls zur Trennung dieser Gruppe in Einheiten höherer Ordnung. Wie gesagt, wäre es eine ganz andere Sache, wenn diesen Unterschieden auch andere, morphologische oder anatomische, parallel gehen möchten.

Wie bei Isidienbildung, so gibt es auch hier sehr oft Parallelformen, welche sich nur durch die makroskopischen Reaktionen, das ist durch andere Verfärbung mit Kalilauge unterscheiden. Dass man es hier nur mit Einheiten niedriger Ordnung oder überhaupt mit keinen selbständigen Einheiten zu tun hat, braucht nach all dem oben angeführten nicht besonders hervorgehoben werden.

Systematische Übersicht.

Nun wollen wir unsere Ergebnisse, welche aus dem Darlegungen im allgemeinen Teile dieser Arbeit resultieren, bei der Begrenzung jener systematischen Einheiten aus der *P. conspersa*-Gruppe, welche in der Flechtenflora Jugoslaviens angeführt sind, in Anwendung bringen. Inwiefern es zur Auseinanderlegung unserer Ansichten nötig ist, werden in Verbindung mit diesen auch einige ausserhalb Jugoslaviens vorkommende Einheiten berücksichtigt werden.

Parmelia molliuscula Ach.

(A. Zahlbr., Catal. Lich., vol. VI, 1930, p. 71).

Als Synonima zur *P. molliuscula* wurden von Zahlbruckner in seinem Catalogus unter anderen *P. conspersa* var. *stenophylla* und *P. conspersa* f. *georgiana* angeführt, Formen welche, wie schon im allgemeinen Teile betont wurde, durch einen schmallappigen, der Unterlage lose anliegenden Thallus ausgezeichnet sind. *P. molliuscula* unterscheidet sich nach Zahlbruckner von *P. conspersa* auch durch ihr Vorkommen auf der (nackten) Erde. Dannach sind alle jene schmallappigen Formen, welche sich durch das Vorkommen auf steiniger Unterlage auszeichnen, aus der *P. molliuscula* auszuscheiden. Es sind dies die Formen, welche wegen der Zersplitterung der zuerst breiten Thalluslappen einer *P. molliuscula* ähnlich aussehen, wegen ihrer aber oft fiederspaltigen oder palmenartigen Zerteilung der Lappen und nie lineal verlängerten Lappenabschnitten leicht erkennbar sind.

Die unzweifelhafte und in jedem Falle grosse Verwandtschaft dieser Art mit *P. conspersa* müsste auch im System durch nahestehende Anordnung dieser Arten zum Ausdruck kommen. Deshalb kann ich Zahlbruckners Einreihung dieser Arten in verschiedene Sektionen nicht beipflichten.

P. conspersa f. *stenophylla* Ach., welche von Ö. Szatala und G. Timkó für Südserbien notiert wurde (Ö. Szatala et G. Timkó in Additamenta ad floram Albaniae, IV, Lichenes, no. 148), scheint bedenklich, da dieselbe Flechte von Andrasov-

s z k y auf Gestein gefunden wurde. Dieses wie auch jenes Exemplar, welches von J. Bornmüller in der Umgebung von Skoplje (ebenfalls in Südserbien) gesammelt und von A. Zahlbrucker (in der Arbeit »Zur Flechtenflora Macedoniens«, 1928, no. 60) unter *P. conspersa* var. *stenophylla* Ach. bestimmt wurde, konnte ich zur Sichtung nicht bekommen und deshalb kann ich mich über sie nicht definitiv äussern.

Andere Funde dieser Art aus Jugoslawien sind nicht bekannt, da auch Gyelnik's *P. conspersa* f. *georgiana* aus Hercegnovi hieher nicht eingereiht werden kann, worüber noch unten die Rede sein wird.

Parmelia conspersa Ach.

(A. Zahlbr. Catal. Lich., vol. VI, 1930, p. 125).

Diese Art, welche sich von der vorigen unter anderem durch die breiteren Thalluslappen und mehr anliegenden Thallus unterscheidet, wird in eine grössere Anzahl kleineren systematischen Einheiten zerteilt, welche sich durch einen kleineren oder grösseren Komplex von Merkmalen auszeichnen. Es sei im folgenden ein Schlüssel zur Determinierung der in unserem Falle in Betracht kommenden Varietäten und Formen aufgestellt.

Clavis varietatum formarumque.

I. Thallus non isidiatus

- | | |
|--|--|
| 1. Medulla KOH — | <i>P. conspersa</i> f. <i>subconspersa</i> |
| 2. Medulla KOH citrina deindeque varie rubescens | |
| a) subtus fusconigrescens | <i>P. conspersa</i> typ. |
| b) subtus rubricosus | <i>P. conspersa</i> var. <i>hypoclista</i> |

II. Thallus isidiatus

A. Isidiis tenuioribus

- | | |
|--|--|
| 1. Medulla KOH citrina deindeque varie rubescens | <i>P. conspersa</i> f. <i>isidiata</i> |
|--|--|

B. Isidiis verruciformibus

- | | |
|--|---|
| 2. Medulla KOH citrina | <i>P. conspersa</i> var. <i>verrucigera</i> f. <i>lusitana</i> |
| 3. Medulla KOH citrina deindeque varie rubescens | <i>P. conspersa</i> var. <i>verrucigera</i> |

1. *P. Conspersa* f. *subconspersa* (Nyl.). — Zahlbr. in Catal. Lich., vol. VI, 1930, p. 134. — *P. subconspersa* Nyl., Gyelnik in Mag. Bot. Lapok, 1929, p. 59.

Nach Nylander (Nyl. in Flora, vol. 52, 1869, p. 293) soll sich diese Form durch vollkommene Unempfindlichkeit gegen Kalilauge von der auf KOH reagierenden Formen der *P. conspersa* unterscheiden. Aus der Nylanderischen Beschreibung dieser Form, wie auch aus der Gyelnik's Bemerkung, kann man gar nichts

auf die anderen Merkmale dieser Flechte schliessen, wodurch sie besser charakterisiert werden könnte. Doch die Einreihung der *P. subconspersa* Nyl. seitens mancher Lichenologen als einer Varietät oder nur einer Form in den Formenkreis der typischen *P. conspersa*, führt uns zur Annahme, dass die Nylanderische Art als eine isidienlose und mehr oder weniger breitlappige Form von *P. conspersa* typ. wirklich aufgefasst werden muss. Trotz allem bleibt jedoch die Frage noch offen, ob hierher nicht auch jene negativ reagierende Formen, welche sich einmal durch die Schmallappigkeit andersmal durch Isidienbildung auszeichnen und welche von Gyelnik bei seiner Revidierung der Nylanderischen Exemplare als selbstständige Varietäten oder Arten aufgefasst wurden, einzureihen sind oder ob sie als Parallelformen zur f. *subconspersa* in den Formenkreis von *P. molliuscula* zu unterbringen sind. Gyelnik's Beschreibungen sind allzu kurz und die Bemerkungen daneben allzu mangelhaft um daraus etwas schliessen zu können.

Daten über das Verbreitungsareal dieser Form sind sehr mangelhaft, man kann jedoch ihr Vorkommen in Europa als ziemlich selten bezeichnen.

Es besteht nur eine Notiz über das Vorkommen dieser Form in Jugoslawien. Dies ist das Exemplar, welches von J. Bornmüller in Südserbien (Babuna planina) gesammelt und von Zahlbruckner bestimmt wurde (Zahlbr. l. c. 1926, no. 59). Trotz aller Bemühung konnte ich nicht in Besitz dieses Bornmüllerischen Exemplars kommen.

2. *P. conspersa* var. *hypoclista* Nyl. — Zahlbr. in Catal. Lich., vol. VI, 1930, p. 132.

Durch reichliche Zerteilung des Thallus in kleinere und schmale Lappen, welche oft rasig angehäuft und von ihrer Unterlage leicht ablösbar sind, kommt diese Varietät den Formen von *P. molliuscula* sehr nahe. Diese Ähnlichkeit wird noch durch die Abwesenheit der Isidien vergrössert. Vielleicht wäre es auch richtiger diese Varietät bei dieser Art zu unterbringen. Durch die rotbraune Farbe der Thallusunterseite ist diese Varietät gut charakterisiert. Mit KOH reagiert das Markgewebe sehr intensiv rot, mit Soda im Quetschpräparate zeigt sie dieselbe Veränderungen wie auch alle stärker reagierenden Formen von *P. conspersa*.

Südserbien: Auf dem Berge Zvečan nebst Mitrovica (leg. Andrasovszky — det. Ö. Szatala et G. Timkó in Add. ad floram Albaniae, 1926, no. 149).

Ostbosnien: im Drina-Tale südlich von Zvornik (leg. R. Wettstein — in Herb. Inst. Bot. Vind., No. 1444).

3. *P. conspersa* f. *isidiata* Anzi. — Zahlbr. in Catal. Lich., vol. VI, 1930, p. 130. — *Parmelia isidiata* Gyelnik in Mag. Bot. Lapok, 1930, p. 31 et apud Fedde, Repert., 39, 1931, p. 153. — *Parmelia Servitiana* Gyelnik apud Servit in Hedw., vol. 71, 1931, p. 272.

Nach Gyelnik's Meinung sollte *P. conspersa* auct. in zwei Arten getrennt werden: in eine isidienlose — *P. conspersa* Ach. und eine isidiöse Art — *P. isidiata* (Anzi) Gyelnik. Da dieser Trennung keine berechtigten Gründe vorliegen, was schon aus meinen ausführlichen Darlegungen zu erwarten war, kann diese Gyelnik'sche Auffassung nur als ein missglückter Versuch der Aufstellung neuer Arten bezeichnet werden. Als *P. conspersa* f. *isidiata* müssen jene Formen aufgefasst werden, welche sich von Typus nur durch die Ausbildung der cylindrischen Isidien unterscheiden. Wie bei *P. conspersa*, so besteht auch bei dieser Form eine nicht geringe Variabilität inbezug auf die Form und Zerteilung der Thalluslappen. Auch die makroskopischen KOH-Reaktionen sind ihrer Intensität nach ziemlich verschieden, doch überwiegt — wenigstens bei unseren Formen — orangerötliche Verfärbung.

Die Form ist bei uns sehr verbreitet, mehr als der Typus selbst. Ich hatte zur Verfügung ein reichliches Material aus Bosnien, Dalmatien, Kroatien, Montenegro und Slavonien. Alle Exemplare sind im wesentlichen unter sich vollkommen gleich und von *P. conspersa* typ. nur durch das mehr oder weniger reichliche Vorkommen von Isidien verschieden.

Die Flechte, welche von Servít in Hercegnovi gesammelt und von Gyelnik als *P. Servitiana* benannt wurde, ist bloss eine durch sehr schwache KOH-Reaktion ausgezeichnete f. *isidiata*. Zu Gunsten dieser Auffassung sprechen nicht nur die vollkommen identischen morphologischen und anatomischen Merkmale, sondern auch die mikrochemischen Untersuchungen, welche inbezug darauf keinen Unterschied von den anderen mehr intensiv reagierenden Formen zeigen.

4. *P. conspersa* var. *verrucigera* (Nyl.) Boist. — Zahlbr. in Catal. Lich., von. VI, 1930, p. 135. — *P. Körösi-Csomae* Gyelnik apud Fedde, Repert., 39, 1931, p. 156 et apud Servít in Hedw. vol. 71, 1931, p. 272.

Eine an die Meeresnähe und die wärmere Zone angepasste und in dem Mediterrangebiete im weiteren Sinne (nur?) hie und da vorkommende Varietät von *P. conspersa* ist durch einen breitlappigen, dicht anliegenden, ziemlich dicken und mit warzenförmigen Isidien reichlich versehenen Thallus sehr gut charakterisiert. Die warzenförmigen Isidien und die etwas abweichende (blässere) Farbe des Thallus gehören zu den wichtigsten Merkmalen dieser Varietät. Die Unterschiede in der Verfärbung des Markgewebes durch die Behandlung mit KOH halte ich für keine spezifische Eigenschaft, auf Grund welcher wir die Trennung der systematischen Einheiten durchzuführen vermögen.

In seinen »Additamenta ad cognitionem Parmeliarum« (l. c. 1931) beschrieb Gyelnik eine neue *Parmelia* — *P. Körösi-*

Csomae — aus *Caucasus* (Lojka, no. 87, Spec. orig. in herb. mus. Budapest). Diese neue *Parmelia* soll von *P. conspersa* f. *isidiata* »hauptsächlich durch zwei Merkmale unterschieden werden«: durch den warzenförmigen Isidentypus und durch die abweichende $\text{KOH} + \text{CaCl}_2\text{O}_2$ -Reaktion des Markgewebes. Es ist sehr merkwürdig, dass Gyelnik bei der Beschreibung dieser Art mit keinem Worte var. *verrucigera* erwähnt, welche wenigstens ihrem Isidentypus nach der neuen Art am nächsten stehen müsste. Hätte Gyelnik eine *verrucigera* angesehen und Nylanderische Bemerkungen zu dieser durchgesehen, so müsste er selbst gestehen, dass mit der Beschreibung von *P. Körösi-Csomae* wohl var. *verrucigera* beschrieben ist, zwar etwas ausführlicher als bei Nylander selbst, doch in demselben Sinne.

Was die makroskopischen Reaktionen anbetrifft, so ist nur zu erwähnen dass sie vollkommen denjenigen entsprechen, welche auch bei anderen Exemplaren von var. *verrucigera* festgestellt sind.

Ausser den Exemplaren aus Hercegnovi untersuchte ich auch von folgenden Lokalitäten stammende Exemplare, welche unter sich vollkommen übereinstimmen und als *P. conspersa* var. *verrucigera* angesprochen werden müssen:

Dalmatien, Budva: Sv. Stefan (zwischen Boret und Bečić) auf Noritporphyrit, 5—10 m, Meeresnähe (leg. I. Pevallek).

Insel Jabuka (leg. A. Ginzberger — det. A. Zahlbruckner sub *P. conspersa*).

Kreta, Südküste: Tyvahi-Klima, 180 m (leg. A. Ginzberger — det. J. Steiner sub *P. conspersa* var. *verrucigera*).

Umgebung von Konstantinopel, Djamlidja nächst Scoutari (leg. J. Nemetz — det. J. Steiner sub *P. conspersa* var. *isidiata*).

Mittelkurdistan, Taurus Armenius. In valle Sassum dictrictis Bitlis, ad rupes prope vicum Kabidjous. Auf Quarz, ca 1100 m (leg. Handel-Mazzetti — det. J. Steiner sub var. *isidiata*).

Die zwei letzten Exemplare sind zwar durch etwas weniger robuste Isidien ausgezeichnet, doch die abgerundete Form und das Unterbleiben der Verzweigung berechtigt uns auch dieses Isidium in den warzenförmigen Isidentypus einzureihen und dannach die betreffenden Exemplare als var. *verrucigera* aufzufassen.

Alle untersuchten Exemplare sind steril, so dass ich über das Vorkommen und die Verteilung der Isidien auf den Apothecien nichts sagen kann. Gyelnik führt in seiner Diagnose von *P. Körösi-Csomae* an, dass »apothecia ad margines et subtus etiam demum isidiata« sind. Da dieses Merkmal nach Nylander für seine *lusitana* charakteristisch ist, müsste Gyelniksche Art dieser Eigenschaft nach zu dieser Form gesetzt werden. Es ist aber nicht nur die intensive Rotfärbung des Markgewebes, hervorgerufen durch KOH-Behandlung, welche uns zur Auffassung führt, dass wir in diesem Falle mit einer *verrucigera* zu tun haben, sondern

auch andere, morphologische Merkmalen. Gyelnik's Original-exemplare seiner Art aus *Caucasus* habe ich nicht gesehen, und nach seiner *P. Körösi-Csomae* aus *Hercegnovi* kann ich mich diesbezüglich wegen des Unterbleibens der Apothecienausbildung nicht äussern. Wenn aber eine solche *verrucigera* mit isidiösen Apothecien wirklich vorkommt, so darf ein solches Merkmal als kein prinzipieller Unterschied zwischen *lusitana* und *verrucigera* mehr angenommen werden. Mit anderen Worten, es besteht kein prinzipieller Unterschied zwischen dieser Varietät und folgender Form, und, wie aus den folgenden zu ersehen sein wird, werde ich *lusitana* nur als Form von var. *verrucigera* auffassen.

5. *P. conspersa* var. *verrucigera* f. *lusitana* (Nyl.). — *P. conspersa* var. *lusitana* (Nyl.) Lettau, Zahlbr. in Catal. Lich., vol. VI, 1930, p. 133.

Nach der Beschreibung von Nylander ist *lusitana* einer isidiösen Form von *P. conspersa* wohl ähnlich, unterscheidet sich aber von einer solchen nicht nur durch die abweichenden Gestalt der Isidien, sondern auch durch die abweichende KOH-Reaktion. Mit Kalilauge behandelt, soll sich nämlich das Merkgewebe dieser angeblichen Art nur gelblich verfärben und keinen merklichen Übergang ins Rötliche zeigen. Lettau hat dagegen mit seinen mikrochemischen Untersuchungen an solchen Exemplaren gezeigt (Lettau, 1914, p. 44), dass in chemischer Hinsicht kein prinzipieller Unterschied zwischen dieser Form und einer typischen *P. conspersa* existiert. Auch bei *lusitana* geht die gelbliche Farbe, obwohl erst nach einigen Stunden, in eine ziegelrote über. So färbt sich auch die Thallusoberseite: zuerst nur etwas braungelb — hellgelbbraun — nach einigen Stunden mehr rotbraun« (Lettau, l. c., p. 44). Auf einer typischen *lusitana* aus Konstantinopel konnte ich folgende chemischen Eigenschaften feststellen: das Markgewebe mit KOH betupft verfärbt sich intensiv gelb, welche Farbe nach längerer Zeit in eine etwas rötliche übergeht.

Wie schon bemerkt, besteht auch ein Unterschied (zwischen beiden erwähnten Formen) in bezug auf die Isidiengestalt wie auch auf ihre Verteilung auf dem Thallus. Bei *lusitana* ist das ganze Apothecium (ausgenommen der Scheibe) dicht mit Isidien besetzt, was bei anderen Formen sehr selten der Fall ist. Ausserdem ist das Isidium dieser Form seiner Gestalt nach weniger robust, wonach es sich einigermassen dem cylindrischen Isidentypus nähert.

Doch sind alle diese Eigenschaften bei weitem nicht ausreichend, um eine selbständige Art aufzustellen. Im Gegenteil, das vergleichende Studium dieser Eigenschaften an allen isidiösen Formen führte mich zur Annahme, dass diese Form mit var. *verrucigera* in nähere Verbindung gebracht werden muss. Da diese Form der vorigen Varietät sehr ähnlich und von ihr kaum zu

unterscheiden ist, wurde sie von Nylander selbst mit derselben oft verwechselt und eine als die andere angenommen.

Das Studium dieser Form wird übrigens durch ihr sporadisches Vorkommen sehr erschwert.

Das Exemplar aus Hercegnovi, welches von Gyelnik als *P. lusitana* bestimmt und von Servit publiziert wurde, gehört seiner ganzen Beschaffenheit nach wohl nicht hierher. Nach meiner sorgfältigen Untersuchung kann ich folgendes behaupten: es handelt sich da um eine schmallappige noch nicht vollkommen entwickelte Form, welche ihren allen Eigenschaften nach mit zwei, von Servit auf derselben Lokalität gesammelten Flechten nämlich mit *P. conspersa* f. *georgina* Gyelnik (non Ach.) und *P. pulvinaris* var. *mediterranea* Gyelnik gänzlich übereinstimmt und mit diesen identifiziert werden muss. Diese von Gyelnik unter drei verschiedenen Namen bestimmten Exemplare stellen eine und dieselbe Flechte dar, welche durch einen schmallappigen und mit Isidienanfängen sperlich besetzten Thallus ausgezeichnet ist. Das Markgewebe reagiert auf Kalilauge mit einer zuerst gelblichen, später, in allen untersuchten Fällen, mehr oder weniger langsam ins orange-rötliche übergehenden Farbe. Auf ein und demselben Exemplare ist oft verschiedene Verfärbung durch KOH zu konstatieren. Bei einigen sind die Apothecien wohl entwickelt, bei anderen unterbleibt ihre Bildung. In entwickelten Apothecien haben wir Salazinsäure nachgewiesen.

Es ist sehr schwer, fast unmöglich, aus vorliegenden Exemplaren die Zugehörigkeit dieser Flechte zu konstatieren. Meines Erachtens nach gehört sie in keinem Falle zur *P. molliuscula*, sondern vielmehr zu einer kümmerlichen, durch Aussenfaktoren besonders geformte Wachstumsform von *P. conspersa* f. *isidiata*.

Dannach ist f. *lusitana* aus der Flechtenflora Jugoslaviens zu streichen.

*

An grosser Anzahl von Exemplaren der Flechtengruppe *Parmelia conspersa* die morphologischen und anatomischen Eigenschaften untersuchend, kam der Verfasser zum Schlusse, dass in bezug auf die Mehrheit dieser Eigenschaften keine durchgreifende Unterschiede, welche man systematisch verwerten könnte, bestehen. Der Bau der Thalluslappen zeichnet sich durch eine besondere Variabilität aus. Die Breite der Thalluslappen schwankt zwischen zwei Extremen, worauf auch die Begrenzung zweier Arten — *Parmelia molliuscula* (mit schmalen Lappen und erdbewohnend) und *Parmelia conspersa* (breitlappig und steinbewohnend), beruht. Was das Vorkommen von Isidien an-

belangt, konnte man feststellen, dass die Möglichkeit der Isidienbildung dem ganzen Formenkreise von *Parmelia conspersa* (im engeren Sinne) zukommt, so dass man auch mit Rücksicht auf diese Eigenschaft innerhalb der erwähnten Art keine Einheiten höherer Ordnung aufstellen kann. Aus den Auseinandersetzungen über das Entstehen, die Verteilung und die Funktion der Isidien geht hervor, dass diese Gebilde im systematischen Sinne analog anderen spezifischen Flechtenorganen (Apothecien und Soredien) zu tretieren sind und dass, voraussetzend dass keine anderen Unterscheide in diesen Fällen bestehen, demgemäss Formen mit diesen Organen nur als *formae isidiosae* zu bezeichnen sind. Als ein gutes systematisches Merkmal sind die Isidientypen — *isidia cylindrica* und *isidia verruciformia* — zu verwenden. Der erste Isidientypus kommt bei f. *isidiata*, der zweite bei var. *verrucigera* vor.

Die Resultate der chemischen Untersuchungen können folgendermassen zusammengefasst werden:

1. Ähnliche makroskopische Reaktionen können durch verschiedene chemische Zusammensetzung hervorgerufen werden, ebenso wie auch verschiedene Variationen der Reaktion nur durch quantitativen Unterschied in derselben chemischen Zusammensetzung verursacht werden. Demzufolge kann man — wenigstens in unserem Falle — diesen makroskopischen Reaktionen nur ein systematischer Wert zweiter Ordnung zuschreiben.

2. Durch weitere mikrochemische Untersuchungen ist es nicht gelungen auch nur in einem der untersuchten Exemplaren Salazinsäure im Thallus nachzuweisen. Es wurde dagegen eine andere Säure konstatiert, welche zwar der Salazinsäure ähnlich, doch ihrem ganzen Verhalten nach näher der Saxatilsäure ist. Möglicherweise ist dies die Säure, welche Hesse aufgefunden und *Conspersasäure* benannt hat. Am stärksten tritt sie zum Vorschein in Quetschpräparaten und bildet hier Rottropfen und einfache oder doppelte Kristallbüschel.

Als Folge der erwähnten Untersuchungen spricht der Verfasser seine Überzeugung aus, dass nur genau bekannte chemische Eigenschaften der Flechten ebenso wie auch z. B. andere morphologischen Merkmale systematisch verwertbar sind, während die Aufstellung neuer Formen nur auf Grund makroskopischer Reaktionen ohne tiefere Einsicht in den

Chemismus der Flechte als unzulässig zu verurteilen ist.

In Anlehnung an ältere Autoren und vorwiegend in Übereinstimmung mit Zahlbruckner's Auffassung, welche in seinem Catalogus dargelegt ist, gibt der Verfasser, die erhaltenen Resultate anwendend, eine Übersicht der systematischen Einheiten der Art *Parmelia conspersa*, welche in unserem Gebiete vorkommen.

Gyelnik's Originalexemplare aus Dalmatien prüfend, kam der Verfasser zum Schlusse, dass einige von ihnen mit bereits bekannten und beschriebenen Formen zu identifizieren sind und zwar *Parmelia Körösi-Csomae* mit var. *verrucigera*, *Parmelia Servitiana* mit f. *isidiata*. Soviel man nach vorliegendem Material urteilen kann, sind seine *Parmelia lusitana*, *Parmelia conspersa* f. *georgiana*, *Parmelia pulvinaris* var. *mediterranea* nichts anderes als Wachstumsmodifikationen ein und derselben Stammform, bzw. ihrer isidiösen Variante, welchen man überhaupt keine systematische Selbständigkeit zuschreiben kann.

Dannach ist als neu für die Flechtenflora Jugoslaviens nur var. *verrucigera*, welche der Verfasser auch an anderen Lokalitäten im Süden unseren Küstenlandes feststellen konnte, zu betrachten.

Anhang.

Als diese Abhandlung schon beendet war, erhielt ich von Herrn Dr. V. Gyelnik einige seiner nächst erschienenen Arbeiten worunter eine, welche als Fortsetzung zu seiner früher erschienenen und in meiner Abhandlung schon in Betracht genommenen Arbeit über Parmelien (Additamenta ad cognitionem Parmeliarum. II. Continuatio prima. — Fedde, Repert. 29, 1931, pp. 273—291) zu betrachten ist. Was unsere Formen anbetrifft ist mit dieser Arbeit kein neues Moment eingetreten, ausser dass der Autor diese Formen mit anderen teils schon bekannten, teils neu aufgestellten in einem Bestimmungsschlüssel zusammengebracht hat. Dass «dieser Schlüssel natürlich lange nicht abgeschlossen ist», bestätigt der Verfasser selbst, indem er in derselben Arbeit noch eine ziemlich umfangreiche Reihe neuer Arten aus dieser Gruppe veröffentlicht, ohne sie dem aufgestellten Schlüssel eingereiht zu haben. Es wäre deshalb zweckmässiger, wenn der Verfasser mit der Aufstellung eines solchen Schlüssels noch einige Zeit gewartet hätte, denn es ist ausser Zweifel, dass mit einer anderen aus irgendwelchen Weltgegenden stammenden Flechtenkollektion wieder eine vielleicht noch grössere Reihe neuer Arten aufgestellt sein wird. Auf diese Weise und ohne genügende kritische Sichtung eine Form für eine neue Art zu erklären ist manchmal leichter als sie mit einer schon bekannten zu identifizieren. Es ist nur eine grosse Frage, inwieweit mit einer solchen Arbeit die lichenologische Forschung befördert wird.

LITERATURVERZEICHNIS¹

- Du Rietz G. E., 1924, Die Soredien und Isidien der Flechten. — Svensk Botanisk Tidskrift, Bd. 18, Hft. 3, pp. 371—396. — Stockholm.
- 1924, Kritische Bemerkungen über die *Parmelia perlata*-Gruppe. — Nyt Mag. f. Naturw., Bd. 62, pp. 63—82. — Kristiania.
- 1930, The fundamental Units of biological taxonomy. — Svensk Botanisk Tidskrift, Bd. 24, Hft. 3, pp. 333—428. — Stockholm.
- Gyelnik V., 1927, Peltigera-Tanulmányok. — Botanikai Közlemények, Bd. 24, pp. 122—140.
- 1929, Lichenologiai Közlemények. 8—19. — Magyar Botanikai Lapok, Jahrg. 1929, pp. 57—65. — Budapest.
- 1930, Lichenologiai Közlemények. 20—45. — Magyar Botanikai Lapok, Jahrg. 1930, pp. 23—35. — Budapest.
- 1931, Additamenta ad cognitionem Parmeliarum. — Fedde, Repert., 29, pp. 149—157.
- Harmand J., 1909, Lichenes de France. Paris.
- Lettau G., 1914, Nachweis und Verhalten einiger Flechtensäuren. — Hedwigia, Bd. 55, pp. 1—78. — Dresden.
- Nylander W., 1869, Circa reactiones Parmeliarum adnotationes. — Flora, No. 19, pp. 289—293.
- Servit M., 1931, Flechten aus Jugoslawien. — Hedwigia, Bd. 71, pp. 215—282. — Dresden.
- Steiner J., 1916, Flechten, von Dr. Ginzberger auf Kreta gesammelt. — Oesterr. Bot. Zeitschr. Jahrg., 66, pp. 376—386. — Wien.
- Zahlbruckner A., 1930, Catalogus Lichenum Universalis, Bd. 6.
- Zopf W., 1907, Die Flechtenstoffe in chemischer, botanischer, pharmakologischer und technischer Beziehung. — Jena.

¹ Die Arbeiten, die im Texte zitiert werden, sind hier nicht angeführt.

Über einige Kulturbedingungen des insektentötenden Pilzes *Metarrhizium* *anisopliae* (Metsch.) Sor.

Von Vale Vouk und Zora Klas

Es wurde schon öfters versucht *Metarrhizium anisopliae* zur Bekämpfung gewisser Insekten mit mehr oder weniger günstigem Erfolg anzuwenden (Krassiltchik 1888, Friederichs 1919, Williams 1921, Barrs and Stearns 1925, Glaser 1926, Briton-Jones 1927). Neuerdings sind solche Versuche an *Pyrausta nubilalis* im Laboratorium (Wallengren) und im Felde (Hergula) mit gutem Erfolge durchgeführt worden. Von botanischer Seite ist aber der Pilz weniger untersucht worden. Man versuchte zwar seine systematische Stellung festzustellen (Vuillemin P.) und man machte auch einige Beobachtungen über die Kultur des Pilzes (Krassiltchik, Vast, Delacroix u. a.) doch immerhin fehlt uns eine genauere morphologische und speziell physiologische Analysis des interessanten Pilzes. Da für die praktische Anwendung des Pilzes die Kenntniss seiner Physiologie von evidenter Bedeutung ist, so haben wir unternommen diese zu studieren. In folgendem wollen wir über eine Reihe von Versuchen berichten, die sich auf wichtigste Kulturbedingungen, wie Temperatur, H-Ionenkonzentration und verschiedene Nährstoffe beziehen. Den Licht- und Feuchtigkeitsfaktor haben wir vorläufig nicht einer physiologischen Analyse unterworfen. Wir können darüber nur einige allgemeine Beobachtungen mitteilen.

Was den Lichtfaktor anbelangt, so beobachteten wir, dass das vegetative Wachstum, wie auch Fruktifikation in Dunkelheit besser vor sich geht, als bei Licht. Die Kulturen welche auf einem Fenster des Laboratoriums teils direktem teils diffussem Lichte ausgesetzt waren, blieben in jeder Hinsicht hinter jenen in Dunkelheit kultivierten zurück. Bei direktem Sonnenlicht konnte man sogar deutliche Schädigung der Kulturen beobachten. Die Frage ob das Sonnenlicht an und für sich, oder erst im Zusammenhange mit Erhöhung der Temperatur und infolgedessen auch Erhöhung der Transpiration schädigend wirkt, blieb unerforscht.

Was den Einfluss von Feuchtigkeit anlangt, so scheint es, dass die ganze Entwicklung von *Metarrhizium* bei höherem Feuchtigkeitsgrade bedeutend besser und rascher verlaufe. Dafür bietet uns ein Beispiel die Entwicklung des Pilzes in Agarstrichkulturen. Die Keimung und die weitere Entwicklung des Pilzes findet am üppigsten auf der Oberfläche und in nächster Nähe des Kondenswassers, am spätesten und spärlichsten am obersten Teile des Impfstriches statt. Da der Feuchtigkeitsgrad in verschiedenen Höhen einer Eprouvete kaum grosse Unterschiede aufweisen kann, dürfte uns diese Erscheinung die Annahme einer ausserordentlich ausgebildeten Reaktionsfähigkeit des Organismus auf kleinste Feuchtigkeitsdifferenzen erklären. Jedenfalls ist es wünschenswert diese Verhältnisse methodisch zu durchforschen.

Unsere ersten Versuche wurden mit Sporenmaterial durchgeführt, das wir von Prof. Wallengren erhalten haben. Mit diesem Material sind im Vorjahre Feldversuche von Herrn Dr. Hergula im Botanischen Garten der Universität durchgeführt. Das Material war bereits 2 Jahre alt. Nun in drittem Jahre zeigte es sich, dass die Sporen sehr schwach keimfähig waren (kaum 1%) und wir führten deshalb unsere Versuche mit dem Material, das wir aus der frisch erhaltenen Kultur vom Centralbureau für Schimmelpkulturen in Baarn herausgezüchtet haben. Die Keimfähigkeit von *Metarrhizium*sporen nimmt eben mit dem Alter stark ab, wie das auch andere Forscher (Glasser) bereits festgestellt haben. Diese Feststellung ist für die praktische Anwendung von Sporen für die Bekämpfung von Insekten von besonderer Bedeutung.

I. Der Einfluss der Temperatur auf Keimung, Wachstum und Fruktifikation.

Obwohl man in der Literatur schon einige Angaben über das Temperaturoptimum von *Metarrhizium anisopliae* vorfindet (Wallengren H. and Johansson R.), schien es zweckmässig den Einfluss der Temperatur auf das Wachstum unseres Pilzes nochmals systematisch zu prüfen. Bei diesen Untersuchungen handelte es sich nicht nur um die Feststellung der Kardinalpunkte, sondern man trachtete auch danach die Relation der Temperatur zur Schnelligkeit der Keimung, des Wachstums wie auch zur Reichlichkeit der Fruktifikation festzustellen. Um diese Fragen, welche wohl vom theoretischen Interesse, noch mehr aber von praktischer Bedeutung sind, aufzuklären, wurden zwei Versuche durchgeführt, welche vollkommen übereinstimmende und einander ergänzende Resultate ergaben.

Da nach Literaturangaben (Vast, Wallengren u. a.) *Metarrhizium anisopliae* sehr gut auf Kartoffellagar wächst, entschloss man sich für dieses Nährsubstrat, welches folgender Zusammensetzung war:

| | |
|---------------------|-------------|
| Kartoffel | 200,0 gr. |
| Glukose | 20,0 gr. |
| Agar-agar | 17,0 gr. |
| Aqua dest. | 1000,0 cem. |

Nach der Sterilisation pH = 7.0

I. Versuch.

Es wurden sechs Serien mit je 6 Eprouvetten bei folgenden Temperaturen aufgestellt: 7.8°, 10.5°, 21.5°, 25.0°, 30.0°, 35.0° C. Die Temperatur im Eisschrank bzw. in Thermostaten variierte höchstens ungefähr um 1.5° C. Die Beobachtungen der Kulturen wurden zweimal täglich zu gleicher und bestimmter Zeit gemacht. Versuchsdauer: 27. IV. — 6. V. 1931.

Bekanntlich erhält man in Eprouvetten mit Agarnährböden immer etwas Kondenswasser. Wir konnten nun gleich bei ersten Untersuchungen beobachten dass, obwohl das Impfmateriale auch auf ganzem Impfstriche verteilt war, als erste gerade jene Sporen keimten, welche bei Impfung in oder nahe an das Kondenswasser gelangt waren. Wie die Keimung selbst, so vollzog sich auch die ganze Entwicklung in allen Kulturen am spätesten im oberen Teile des Impfstriches. Es scheint also zwischen Feuchtigkeit des Substrates wie auch der Luftfeuchtigkeit und der Entwicklung von *Metarrhizium anisopliae* eine ganz bestimmte Relation zu bestehen. Nach unseren Beobachtungen dürfte sogar die Feuchtigkeit des Substrates den schädlichen Einfluss hoher Temperaturen teilweise abschwächen. Während sich z. B. in Kulturen der Versuchsserie bei 35° C am oberen Teile des Impfstriches kein, bzw. nur ein sehr schwaches Mycelium und dies erst am 7. Tage nach der Impfung entwickelte, keimten die Sporen auf der Oberfläche des Kondenswassers in denselben Kulturen schon am 3. Tag und bildeten in kurzer Zeit ein ziemlich derbes Myceliumhäutchen aus.

In der Versuchsserie bei 7.8° C erfolgte überhaupt keine Keimung. Die Vermutung, dass diese Temperatur für die Entwicklung der Sporen schon eine subminimale Temperatur bedeute, welche möglicherweise die Sporen schädige, erwies sich als unrichtig. Denn als der Versuch abgeschlossen und die Kulturen bei Zimmertemperatur (cca 22° C) weiter aufbewahrt wurden, konnte man schon in einigen Tagen eine ganz normale Auskeimung und später auch eine normale Fruktifikation dieser Kulturen beobachten.

Die Kulturen bei 10.5° C keimten am 5. Tage nach der Impfung. Während die Keimung in Kulturen bei 21.5° C am zweiten, bzw. dritten Tage erfolgte, konnte man die Keimung der Kulturen der Versuchsserie bei 25° C und bei 30° C bereits 24 Stunden nach der Impfung feststellen.

Die Reihenfolge der Fruktifikation der Kulturen entsprach jener der Keimung. Niedrige Temperatur verzögert eben wie die Keimung so auch die ganze Entwicklung, deren Schnelligkeit sonst,

natürlich nur bis zu gewisser Grenze, parallel der Erhöhung der Temperatur wächst.

Die Kulturen bei 7.8° C, deren Impfmateriel während der Versuchsdauer gar keinen Ansatz zur Keimung zeigte, konnten selbstredend während dieser Zeit auch nicht fruktifizieren. Die Kulturen bei 10.5° C, welche erst am 5. Tage zu keimen anfangen, zeigten bei Abschluss des Versuches wie am Kondenswasser so auch am Impfstriche eine mässige Myceliumentwicklung, doch keine Fruktifikation. Bei späterer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur fruktifizierten sie etwas früher als die Kulturen der Serie bei 7.8° C.

In Kulturen bei 21.5° C bemerkte man bereits 7. Tag der Versuchsdauer deutliche Fruktifikation. Wie zur Keimung, so kam es auch zur Ausbildung von Konidien am frühesten in nächster Nähe des Kondenswassers und erst später verbreitete sich die Fruktifikation auch auf obere Teile des Impfstriches. Während die Fruktifikation des auf Kondenswasser ausgebildeten Myceliumhäutchens wie auch der unteren Partie des Impfstriches bis zu cca 15 mm Höhe sehr reichlich war, so dass die Oberfläche dieser Partien von Menge der ausgebildeten Konidien gleichmässig dunkel-olivengrün erschien, erfolgte die Fruktifikation auf oberem Teile der Agaroberfläche linienförmig und war bei weitem nicht so reichlich. Es bildeten sich hier drei ziemlich schmale scharf abgegrenzte Fruktifikationszonen aus. Die mittlere, welche zuerst erschien, entsprach dem Impfstriche, in gleicher Entfernung von ihr bildeten sich beiderseits, fast an der Grenze der Oberfläche des Nähragars die seitlichen, schmälere Fruktifikationszonen aus.

Ähnlich wie die Kulturen bei 21.5° C verhielten sich auch die Kulturen bei 25° C und 30° C nur mit dem Unterschiede dass in den ersteren die Fruktifikation am 5. und in den letzteren bereits am 4. Tage nach der Impfung eintrat.

In Kulturen bei 35° C kam es während der Versuchsdauer nicht zur Fruktifikation und das Mycelium, welches auf dem Kondenswasser in Form von dichten Häutchen, am Impfstriche hingegen nur sehr spärlich entwickelt war, zeigte bereits ein ganz abnormales Aussehen. Das vegetative Mycelium, welches sich bei *Metarrhizium* zwar überhaupt nur sehr mässig entwickelt, jedoch normal und besonders in jüngeren Stadien schneeweisses Luftmycelium und hautartige Überzüge bildet, verbreitete sich bei diesen Kulturen nicht auf der ganzen Agaroberfläche. Es entwickelte sich vielmehr nur auf vereinzelter Stellen des Impfstriches und wuchs in Form kleiner, schmutzig-graugelblicher Klümpchen. Auch nach Übertragung in Zimmertemperatur und trotz erfolgter, jedoch nur spärlicher Fruktifikation behielten diese Kulturen ihren abnormalen Habitus.

Die Beobachtung einiger Autoren, dass in Kulturen von *Metarrhizium anisopliae* einige Stellen des vegetativen Myceliums vollkommen steril bleiben und keine Konidien ausbilden, können auch wir bestätigen. Es dürfte vom Interesse sein, dass sich in

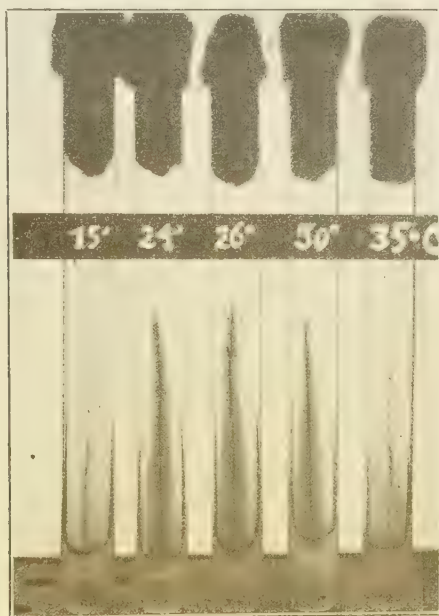
unseren Kulturen dieses sterile Mycelium fast immer an der oberen Grenze des Impfstriches befand, und nur ausnahmsweise auch an anderen Stellen vorkam.

Es sei noch erwähnt, dass wir nach Eintritt der Fruktifikation in Kulturen bei 10.5° C, 21.5° C und 25.0° C eine zitronengelbe Verfärbung der oberen Schichten des Substrates beobachteten. In den übrigen Serien konnten wir diese Verfärbung, welche jener von *Penicillium* verursachten sehr ähnlich ist, nicht feststellen.

II. Versuch.

Versuchsbedingungen ausser der Temperatur wie im I. Versuch. Die Temperaturen waren durchschnittlich: 15.5° C, 24.0° C, 26.0° C, 30.0° C und 35.0° C. Allerdings variierte die Temperatur der ersten Serie im Eisschrank um etwa 7.0° C und die Temperatur der zweiten Serie in einem dunklen Schrank des Laboratoriums um 6.0° C.

Fig. 1.



Dieser Versuch war hauptsächlich nur eine Wiederholung des I. Versuches. Die Versuchsdauer war länger (21 Tage) als im I. Versuch: 27. V. — 17. VI. 1931.

Abbildung 1 zeigt das Aussehen je einer Kultur aus allen 5 Versuchsserien am 5. Tage nach der Impfung. Anscheinend bestehen

zwischen den Kulturen bei 24°, 26°, und 30° keine grösseren Unterschiede, ebenso wie auch nicht zwischen Kulturen bei 15.5° und bei 35.0° C. Dafür ist aber der Unterschied zwischen diesen und den drei vorher erwähnten Kulturen desto schärfer.

In folgenden Tagen zeigten die Kulturen bei 24° und 26° C das aus dem 1. Versuche bereits bekannte Fruktifikationsbild: eine mittlere und zwei laterale Fruktifikationszonen waren auch diesmal klar ausgeprägt. Ähnlich verhielten sich auch die Kulturen bei 30.0° nur dass hier das vegetative Mycelium spärlicher entwickelt war und auch weiterhin die schmutzig weisse Farbe behielt.

In dieser Zeit traten in Entwicklung der Kulturen der 15.5° und 35.0° C Serie grosse Unterschiede auf. Es sei bemerkt, dass dieser Versuch nicht wie der 1. Versuch bereits nach 8 Tagen, sondern erst den 21. Tag nach der Impfung abgeschlossen wurde. Während sich also in Kulturen bei 15.5° C 6. Tag nach der Impfung ein reichliches weisses Mycelium zu entwickeln begann, war die Myceliumentwicklung in Kulturen bei 35° C sehr langsam und spärlich und führte schliesslich zur Bildung schmutziger, graugelber, dem Substrate anliegender Klümpchen. In Kulturen bei 15.5° C kam es am 9. bzw. 10. Tage zu deutlicher Fruktifikation. Die Fruktifikation dieser Kulturen zeigte gegenüber der Fruktifikationsform der Kulturen übriger Serien gewisse Unterschiede. Die Sporen entwickelten sich hier nicht in scharf ausgeprägten Fruktifikationszonen, sondern zerstreut auf der ganzen Oberfläche des Substrates. Ausserdem waren die Sporen zuerst von einer giftgrünen Farbe und nahmen erst gegen Ende des Versuches die übliche dunkel olivengrüne Farbe an. Bei Kulturen bei 35.0° C konnte man erst nach Abschluss des Versuches durch mikroskopische Untersuchung feststellen, dass das Mycelium einzelne Konidien abzuschnüüren begonnen hat. Sonst behielten diese Kulturen ihren abnormalen Habitus bis zu Ende des Versuches.

Ebenso wie im 1. Versuche beobachtete man auch diesmal eine nach dem Eintreten der Fruktifikation erfolgende citronengelbe Verfärbung des Substrates, wie auch das Auftreten steril bleibender Myceliumpartien.

Überblicken wir die Ergebnisse der beiden Temperaturversuche, welche in Tab. I. zusammengefasst sind, so können wir feststellen, dass die Temperatur, wie es übrigens auch zu erwarten war, einen recht bedeutenden Einfluss auf die Entwicklung von *Metarrhizium anisopliae* ausübt. Zugleich können wir aber auch feststellen, dass der Temperaturbereich, in welchem *Metarrhizium anisopliae* annähernd normal gedeihen kann, verhältnissmässig nicht eng begrenzt ist und sich von beiläufig 10° bis 30° C ausdehnt. Für Praxis jedoch, wo es sich um eine je raschere Gewinnung von Sporenmaterial handelt, käme nur eine Temperatur von 24° bis etwa 26° C in Betracht. Bei Temperatur von 30° C erfolgt zwar die Fruktifikation einen Tag früher so dass man bei dieser Temperatur bereits 4. Tag nach der Impfung frisches Sporenmaterial erhält. Aber abgesehen

Tabelle I.

| Tag nach der Impfung | 7.5°C | 10.5°C | 15.5°C | 21.5°C | 24.0°C | 25.0°C | 26.0°C | 30.0°C | 35.0°C |
|-------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. | — | — | — | — | ○○ | ○○ | ○○ | ⊙ | — |
| 2. | — | — | ○ | ○○ | ○○○ | ○○○ | ○○○ | ⊙ | ○ |
| 3. | — | — | ○○ | ○○○ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙⊙ | ○ |
| 4. | — | — | ○○ | ⊙ | ⊙⊙ | ⊙⊙ | ⊙⊙ | ● | ○ |
| 5. | — | ○ | ○○ | ⊙⊙ | ● | ● | ● | ● | ⊙ |
| 6. | — | ⊙ | ⊙ | ⊙⊙⊙ | ●● | ●● | ●● | ●● | ⊙ |
| 7. | — | ○○ | ⊙⊙ | ● | ●●● | ●●● | ●●● | ●● | ⊙ |
| 8. | — | ⊙ | ⊙ | ●● | ●●● | ●●● | ●●● | ●● | ⊙ |
| 9. | | | ● | | ●●● | | ●●● | ●● | ⊙ |
| 10. | | | ● | | ●●● | | ●●● | ●● | ⊙ |
| 15. | | | ●● | | ●●●● | | ●●●● | ●● | ⊙ |
| 21. | | | ●● | | ●●●● | | ●●●● | ●● | ● |

Entwicklung von *Metarrhizium anisopliae* bei verschiedenen Temperaturen.

○ = Keimung, ⊙ = vegetatives Wachstum, ● = Fruktifikation.

davon, dass diese Kulturen in ihrem Habitus bereits einige Abweichungen von der Normale zeigen und als Übergang zu den ganz abnormal sich gestaltenden Kulturen bei 35° C aufzufassen sind, sei betont, dass nach approximativer Abschätzung die Ausbeute von Sporen bei Kulturen, welche einer Temperatur von 24°—26° C ausgesetzt waren, viel reichlicher war, als bei jenen Kulturen, welche man bei 30° C kultivierte. Die Grösse des Ausbeute, die Menge des erhaltenen Sporenmaterials ist aber neben Schnelligkeit der Gewinnung jener Faktor, der für die Praxis notwendig massgebend sein muss.

In Anschluss an diese Untersuchungen über die optimale und für die Entwicklung von *Metarrhizium anisopliae* in jeder Hinsicht günstigste Temperatur, möchten wir hier auch kurz den Versuch erwähnen, welcher zur Bestimmung der maximalen Temperatur unternommen wurde. Es ist ja auch ohne weiteres einleuchtend, dass für die praktische Anwendung von *Metarrhizium* als biologischen Bekämpfungsmittels der Corn-Borer Infektion die Kenntnis der die Sporen tötenden Temperatur von Wichtigkeit ist.

Die Versuchsanstellung war die bei solchen Untersuchungen übliche. Zwei Dewar-Gefässe wurden mit breiten, gut angepassten Korkstöpseln, in welche man vorher je zwei Öffnungen, eine für das Thermometer, die andere für die Eprouvette, ausgebohrt hatte, versehen und die nötige Anzahl von Eprouvetten mit sterilem Kartoffelagar bereitgestellt. Als man durch Mischung kalten und heissen Wassers in beiden Dewar-Gefässen die erwünschte, gleiche Temperatur erhielt, impfte man je zwei Eprouvetten mit *Metarrhizium*-Sporen nach Art der Stichkulturen und versenkte sie bis zum Rande in die Öffnungen der Gefässe. Nach 5 Minuten wurden die Kulturen aus den Dewar-Gefässen herausgenommen, abgetrocknet und im dunklen Schranke bei Zimmertemperatur (cca 23° C) weiterer Entwicklung überlassen. Es wurde die Einwirkung folgender Temperaturen untersucht: 35° C, 40° C, 45° C, 50° C, 60° C, 65° C und 70° C. Nach zwei Tagen konnte man bereits sehen, dass die Entwicklung nur in denjenigen Kulturen vor sich ging, welche einer Temperatur unter 60° C ausgesetzt waren.

In allen übrigen Kulturen kam es auch später zu keiner Entwicklung. Somit darf man schliessen dass die maximale Temperatur, welche bei 5 Minuten Einwirkung die Keimfähigkeit der *Metarrhizium*-Sporen noch nicht beschädigt, zwischen 55—60° C liegt. Bereits eine Temperatur von 60° C wirkt tödend auf die Sporen ein.

Dieses Resultat dürfte einen wichtigen Anhaltspunkt für die Methodik der Infektionsversuche bieten. Jedenfalls sind wir der Ansicht, dass vor Bespritzen oder Bestauben der Maispflanzen mit *Metarrhizium*-Sporen bei hohem Sonnenstande und direkter Strahlung ausdrücklich zu warnen ist.

II. Einfluss der H-ionenkonzentration.

Obwohl bekanntlich die meisten Pilze schwach saure Nährböden den alkalischen vorziehen, gibt es doch auch Ausnahmen. So sind nach Bloch witz die auf Insekten parasitierende Pilze im allgemeinen an alkalische Reaktion der Substrate angepasst. Abgesehen von praktischer Bedeutung schien es nun auch von rein theoretischer Seite interessant und wertvoll das diesbezügliche Verhalten von *Metarrhizium anisopliae* als einem typischen Vertreter der an Insekten parasitierenden Pilze experimentell zu prüfen. Ausser einem Vorversuche wurden zu diesem Zwecke noch zwei Versuchsserien mit festem Nährsubstrate und eine Versuchsreihe mit flüssigem Nährmedium durchgeführt.

1. Vorversuch (30. VII. — 17. VIII. 1931.).

Um eine erste Orientierung über das Verhalten von *Metarrhizium anisopliae* gegenüber verschiedenen H-ionenkonzentrationen und besonders gegen Azidität zu erlangen, wurde das Nährsubstrat (Kartoffelagar) mit normaler Salzsäure, bzw. Kalilauge unter Kontrolle mit Hellige-Komparator auf gewisse pH-Werte abgestimmt und in Eprouvetten verteilt. Nach erfolgter üblicher Sterilisation

betrug die H-ionen Konzentration einzelner Serien: 5.3, 6.8, 7.2, 7.4. Fünf Eprouvetten vor jeder Serie wurden möglichst gleichmässig mit Sporen einer Reinkultur von *Metarrhizium* geimpft und im Dunkelermostate bei einer Durchschnittstemperatur von 26° C weiterer Entwicklung überlassen.

24 Stunden nach der Impfung war bei den Kulturen mit H-ionenkonzentration des Nährbodens 5.3 und 6.8 noch keine Entwicklung zu beobachten. In den Kulturen mit pH 7.4 konnte man hingegen deutliche Keimung jener Sporen, welche bei Impfung auf die Oberfläche des Kondenswassers gelangt waren, feststellen, und in den Kulturen mit pH 7.2 keimten die Sporen bereits auch am Impfstreiche. Nächsten Tag beobachtete man Anfänge von Sporenkeimung auch bei den Kulturen pH 5.3 und 6.8. In den Kulturen mit pH 7.2 und 7.4 war diesen Tag schon die Entwicklung eines weissen Luftmyceliums längs des Impfstreiches feststellbar. Das Luftmycelium war bei pH 7.4 etwas schütterer als bei 7.2. Während es 4. Tag nach der Impfung bei diesen Kulturen bereits zur Fruktifikation kam, waren in den Kulturen mit pH 5.3 und in etwas grösserem Masse bei jenen mit pH 6.8 erst Anfänge von Myceliumbildung zu beobachten. Die Kulturen mit H-ionenkonzentration des Substrates 6.8 fruktifizierten 6. Tag, jene mit pH 5.3 7. Tag nach der Impfung.

Bei Abschluss dieses Vorversuches, d. h. 12 Tage nach der Impfung waren die Unterschiede in Bezug auf die Reichlichkeit der Fruktifikation zwischen den Kulturen bei pH 7.2 und 7.4 zwar fast unmerklich, doch zwischen den Kulturen bei pH 5.3, 6.8 und 7.2 (7.4) noch immer sehr klar und scharf ausgeprägt, und man konnte deutlich sehen, wie mit Zunahme der Azidität des Nährbodens die Reichlichkeit der Fruktifikation abnahm. Die reichlichste Fruktifikation wiesen die Kulturen bei pH 7.2 und 7.4 auf, eine minder reichliche jene bei pH 6.8, während die Fruktifikation der Kulturen mit H-ionen Konzentration 5.3 nur mässig war.

1. pH-Versuch (6. VIII. — 18. VIII. 1931.).

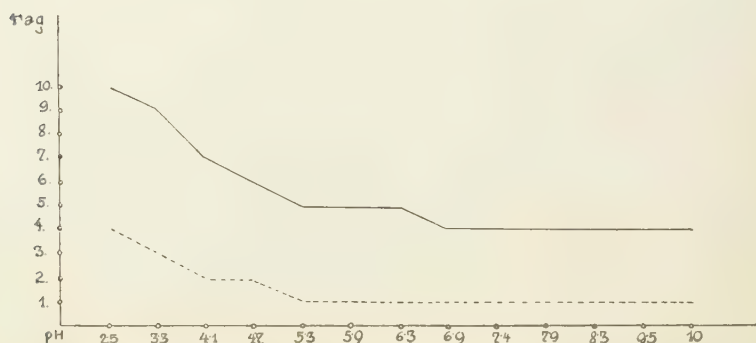
Auf dieselbe Weise wie auch im Vorversuche wurden Serien von Kartoffelagar hergestellt, deren Reaktionen von ausgesprochen sauren bis zu stark alkalischen abgestuft waren. Nach erfolgter Sterilisation (3 × 20 Min. im Dampfptöpfe) bestimmte man mit Hellige-Komparator die H-ionenkonzentration jeder Serie und erhielt folgende pH-Werte: 2.5, 3.3, 4.1, 5.3, 5.9, 6.3, 6.9, 7.4, 7.9, 8.5, 9.5, 10. Es sei bemerkt, dass das Nährsubstrat in Serien pH 2.5 und 3.5 flüssig, in jener mit pH 4.1 nur halbfest war.

6. VIII. wurden von jeder Serie je 5 Eprouvetten mit Sporen von *Metarrhizium anisopliae* geimpft und in dunklem Zimmerschranke bei durchschnittlicher Temperatur von 25° C weiterer Entwicklung überlassen.

In Fig. 2 ist das Eintreffen der Keimung und der Fruktifikation graphisch dargestellt. Dieses Graphikon illustriert sehr

deutlich die Adaptationsfähigkeit unseren Pilzes, bringt aber auch etwas sehr überraschendes. Man erwartete nämlich, dass das Verhalten von *Metarrhizium* gegen verschiedene pH-Werte in Bezug auf den Zeitpunkt des Eintreffens der Keimung und Fruktifikation in einer s. g. Optimumkurve resultieren wird. Wie wir sehen, ist dies nicht der Fall.

Fig. 2.



Einfluss verschiedener H-Ionenkonzentration auf Keimung und Fruktifikation von *Metarrhizium anisopliae*.

Gestrichelte Linie = Keimungskurve. Ausgezogene Linie = Fruktifikationskurve.

Während bei grosser Azidität des Nährbodens die Entwicklung von *Metarrhizium* deutlich verzögert wird und zwar desto mehr je grösser sie ist, haben verschiedene Grade der Alkalität anscheinend keinen Einfluss auf den Zeitpunkt des Eintreffens der Keimung und Fruktifikation. Betrachtete man aber die Reichlichkeit des vegetativen Wachstums und der Fruktifikation, welche für die Beurteilung der Reaktion des Organismus selbstverständlich wichtiger ist, stellte man doch bei hoher Alkalität einen wenn auch nicht sehr grossen, Abfall fest. Am Ende des Versuches bestand nach approximativer Beurteilung folgendes Verhältniss zwischen verschiedenen pH Werten und Reichlichkeit der Fruktifikation:

| | | | |
|--------|-----------|-------|------------------|
| pH 2.5 | | F (*) | (sehr schwach) |
| 3.3 | | (*) | |
| 4.1 | | * | (schwach) |
| 4.7 | | ** | (mässig) |
| 5.3 | | ** | |
| 5.9 | | *** | (reichlich) |
| 6.3 | | *** | |
| 6.9 | | **** | (sehr reichlich) |
| 7.4 | | **** | |
| 7.9 | | **** | |
| 8.5 | | **** | |
| 9.5 | | **** | |
| 10 | | **** | |

Diese Relation zwischen der Reichlichkeit der Fruktifikation und verschiedenen pH-Werten bestand jedoch nicht während der ganzen Dauer der Fruktifikation der Kulturen. Vielmehr konnte man feststellen, dass bei hoher Alkalität des Nährsubstrates, wie z. B. bei pH 9.5 und 10 die Fruktifikation zwar nicht früher einsetzte, aber früher zu einer gewissen Reichlichkeit führte als bei Kulturen mit pH 6.9—7.4. Bei hochalkalischer Reaktion des Nährsubstrates schien der Fruktifikationsprozess anfänglich lebhafter von staten zu gehen, als bei Kulturen mit schwächerer alkalischer Reaktion des Nährbodens, fand aber dort auch früher seinen Abschluss, so dass in Bezug auf die Reichlichkeit der Fruktifikation die Kulturen mit pH 6.9—7.4 jene bei pH 9.5 und 10 nicht nur bald erreichten, sondern auch überholten.

Wie bereits erwähnt, blieben die Kulturen von pH 2.5 — pH 5.9 von Anfang an wie in Bezug auf die Üppigkeit des vegetativen Wachstums, so auch in Bezug auf die Reichlichkeit der Fruktifikation hinter den alkalischen Kulturen zurück, und zwar desto mehr je saurer die Reaktion des Nährbodens war. Die Kulturen bei pH 2.5 bis 5.3 stellten in diesem Versuche die in jeder Hinsicht schwächsten und kümmerlichsten Kulturen dar. Die Kulturen bei pH 6.9 (s. Abb. 3) ergaben dagegen am Schlusse des Versuches das typische, schon bei den Temperaturversuchen besprochene Bild einer Optimalkultur mit einer Mittel- und zwei seitlichen kontinuierlichen Fruktifikationszonen.

Fig. 3



Was die Verfärbung des Substrates anbelangt, konnte man feststellen, dass sie auch in diesem Versuche kurz von dem Beginn der Fruktifikation der Kulturen erschien und bei Kulturen mit saurerer Reaktion des Nährbodens etwas intensiver als bei neutraler, bzw. alkalischer Reaktion war. Die deutlich zitronengelbe Verfärbung greift aber nur die oberflächlichen Schichten des Substrates an und lässt die tieferen Schichten unverändert, was wohl mit dem nur oberflächlichen Wachstum von *Metarrhizium anisopliae* im Zusammenhang steht.

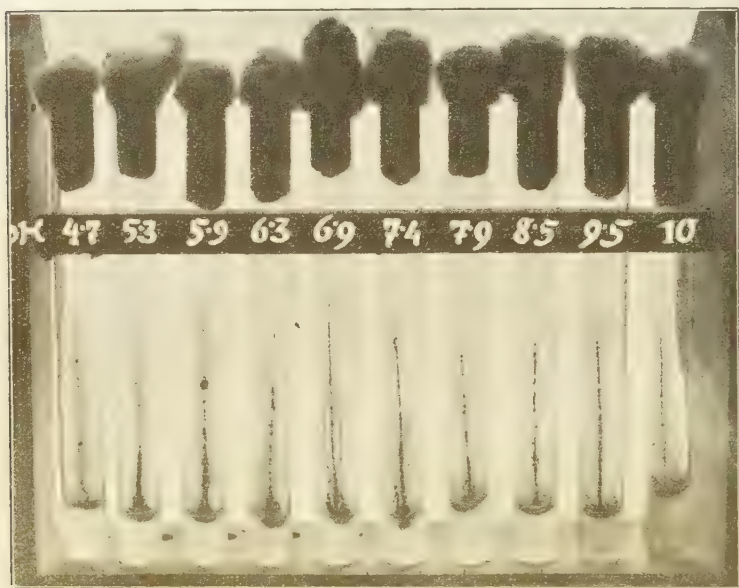
2. pH-Versuch (18. VIII. — 30. VIII. 1931).

Die Resultate dieses Versuches, welcher auf dieselbe Art wie der früher besprochene Vorversuch und 1. pH-Versuch durchgeführt wurde, stimmen vollkommen mit den bereits erhaltenen Resultaten überein. Der approximativen Abschätzung nach waren auch diesmal die Kulturen bei neutraler, bzw. schwach alkalischer Reaktion des Nährbodens am besten entwickelt (pH 6.9, 7.4).

Fig. 4 zeigt den Zustand der Kulturen von pH 4.7 — pH 10 bei Abschluss des Versuches.

Man sieht, und das wollen wir betonen, dass die Grenzen der H-Ionenkonzentrationen des Nährsubstrates, bei denen *Metarrhizium anisopliae* annähernd normal gedeihen kann, sehr weit sind und sich eigentlich von pH 4.7 bis über pH 10 erstrecken. Wir können somit *Metarrhizium* zu den euryionischen Organismen in Sinne von Legendre zählen. Ähnliche Verhältnisse mit noch weiteren pH Grenzen, innerhalb welcher der Organismus gedeihen konnte, wurden bei verschiedenen Pflanzenschädlingen konstatiert,

Fig. 4.



Einfluss der H-Ionenkonzentration des Nährsubstrates auf die Fruktifikation von *Metarrhizium anisopliae*.

so bei einigen *Fusarium*, *Penicillium* und *Ophiobolus*-Arten. Während aber bei diesen Pilzen das pH-Optimum vorwiegend an der saueren Seite liegt (Ausnahme z. B. *Ophiobolus cariceti*, *Fusarium minimum* und einige *Helminthosporium*-Arten) finden wir bei *Metarrhizium anisopliae* das pH-Optimum bei schwach alkalischer Reaktion des Substrates, was die Angaben von Blochwitz bestätigen möchte.

3. pH-Versuch (16. VIII. — 28. VIII. 1931).

Als Nährboden diente Kartoffelabkochung mit 2% Glukosezusatz.

Unter Kontrolle mit Hellige-Komparator wurde die Nährlösung, deren ursprüngliche Reaktion fast neutral ist, durch Zugabe

von normaler Salzsäure auf verschiedene pH-Werte abgestimmt und in Rundkölbchen von 200 ccm zu je 50 ccm verteilt. Nach erfolgter üblicher Sterilisation bestimmte man nochmals die H-Ionenkonzentration einzelner Serien und erhielt folgende Werte: 3.3, 4.3, 5.3, 6.3, 7.3. Je 5 Kölbchen von jeder Serie wurden mit *Metarrhizium*-Sporen geimpft und im dunklen Schranke bei durchschnittlicher Temperatur von 23° C weiterer Entwicklung überlassen.

2. Tag nach der Impfung war bei den Kulturen mit H-Ionenkonzentration der Nährlösung 3.3 und 4.3 nur eine sehr schwache Keimung zu beobachten. Die Kulturen mit pH 7.3 und 5.3 keimten bedeutend besser und jene bei pH 6.2 sogar sehr reichlich. In allen Kulturen keimten nicht nur jene Sporen, welche bei Impfung auf der Oberfläche der Nährlösung haften blieben, sondern auch jene, welche auf den Boden der Kölbchen gelangt waren. Während den nächsten Tag die Entwicklung von *Metarrhizium anisopliae* bei pH 3.3 kaum und bei pH 4.3 nur in sehr geringem Masse fortgeschritten war, zeigten die übrigen Kulturen auf der Oberfläche der Nährlösung bereits eine deutliche Myceliumbildung. Das Verhältniss der Reichlichkeit der Myceliumausbildung war zwischen Kulturen einzelner Serien dasselbe wie auch bei der Keimung, d. h. mit Optimum bei 6.2. 4. Tag nach der Impfung beobachtete man in einigen Kölbchen der Serie pH 4.3 und in allen Kölbchen der übrigen Serien mit Ausnahme der pH 3.3 Serie Anfänge der Fruktifikation wie auch den Beginn einer zitronengelben Verfärbung der Nährlösung. 8. Tag fruktifizierten bereits alle Kulturen. Tabelle II. zeigt das Verhältniss, welches zu dieser Zeit zwischen den Kulturen einzelner Serien in Bezug auf die Reichlichkeit der Myceliumentwicklung, Fruktifikation und Intensität der Verfärbung der Nährlösung bestand. Zur Erklärung der Tabelle sei bemerkt, dass das Zeichen + schwach, ++, mässig, +++ reichlich und ++++ sehr reichlich bedeutet.

Tabelle II.

| H-Ionenkonzentration: | 3.3 | 4.3 | 5.3 | 6.3 | 7.3 |
|----------------------------|-----|-----|-----|------|------|
| Myceliumentwicklung: | + | ++ | +++ | ++++ | ++++ |
| Fruktifikation: | + | ++ | +++ | ++++ | ++++ |
| Verfärbung des Substrates: | + | ++ | +++ | ++++ | ++++ |

Bei Abschluss des Versuches also 12. Tag nach der Impfung waren die Kulturen mit Wasserstoffexponenten der Nährlösung 3.3 und 4.3 wie in Bezug auf den Stand der Myceliumausbildung so auch auf den der Fruktifikation fast gleich und stellten die schwächsten Kulturen dar, welche man ohne Mühe von anderen Kulturen unterscheiden konnte. Ebenso waren auch die Unterschiede zwischen den Kulturen bei pH 5.3, 6.2 und 7.3 fast vollkommen verschwunden, d. h. die Kulturen bei pH 5.3 und 7.3 erreichten in ihrer

Entwicklung diejenigen bei pH 6.2. Was die Verfärbung der Nährlösung anbelangt, so war ihre Intensität mit Ausnahme der pH 3.3 und 4.3 Kulturen, wo sie etwas schwächer war, bei übrigen Kulturen annähernd gleich.

Wie wir sehen, weichen diese Resultate von den Resultaten der früheren pH-Versuche, bei welchen man als Nährmedium Kartoffelagar gebrauchte, insofern ab, als es dort bei Abschluss der Versuche nicht zu solch einem fast vollständigem Ausgleiche des Entwicklungsgrades der Kulturen kam. Wir betonten zwar auch dort, dass eine annähernd normale Entwicklung im Bereiche von pH 4.7 bis pH 10 erreicht wird, bemerkten aber auch, dass die optimale Entwicklung welche bei pH 6.9 schon anfänglich zu beobachten war, auch bei Abschluss der Versuche feststellbar war.

Die pH-Verhältnisse nach Abschluss des Versuches zeigt uns die folgende Tabelle:

| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Ursprüngliche H-ionenkonzentration der Nährlösung: | 3.3 | 4.3 | 5.3 | 6.2 | 7.3 |
| H-ionenkonzentration der Nährlösung bei Abschluss des Versuches: | 3.3 | 4.3 | 4.5 | 5.0 | 5.0 |

Es fand also bei pH 3.3 und 4.3 keine Veränderung der ursprünglichen H-ionenkonzentration der Nährlösung statt, während die Reaktion übriger Serien nach saurerer Seite hin verändert wurde. Es ist interessant, dass gerade bei pH 3.3 und pH 4.3, wo auch die Entwicklung des Pilzes nur schwach war, auch keine weitere Ansäuerung der Nährlösung stattgefunden hat. Der Grad der Ansäuerung nähert sich, wie wir sehen, der unteren Grenze der H-ionenkonzentration, bei welcher noch eine annähernd normale Entwicklung des Pilzes möglich ist. Als diese untere Grenze bezeichneten wir schon früher pH 4.7.

Obwohl man voraussetzen konnte, dass eine analoge Ansäuerung auch bei hochalkalischer Reaktion des Nährmediums stattfindet, war ein experimenteller Beweis dafür sehr erwünscht. Da aber keine Kulturen in Flüssigkeit mit höherem ursprünglichen Wasserstoffexponenten der Nährlösung als 7.3 zu Verfügung standen, benutzte man dazu Agarkulturen. Die bei Zimmertemperatur aufbewahrten Kulturen des 1. pH-Versuches mit ursprünglichem pH-Werte des Nährsubstrates 7.9, 8.5, 9.5 und 10 wurden im Wasserbade gelöst und man bestimmte neuerdings die Reaktion des abfiltrierten Nährmediums. Dabei erhielt man folgendes Resultat:

| | | | | |
|---|-----|-----|-----|------|
| Ursprüngliche H-ionenkonzentration des Substrates: | 7.9 | 8.5 | 9.5 | 10.0 |
| Konstatierte H-ionenkonzentration des Substrates | 5.2 | 5.2 | 5.0 | 5.0 |

Es kommt also auch bei hochalkalischen Kulturen von *Metarrhizium* ebenfalls zu einer Ansäuerung.

Als Resultat unserer pH-Untersuchungen können wir folgendes verzeichnen:

1. Der Bereich von pH-Werten, innerhalb welchem eine annähernd normale Entwicklung von *Metarrhizium anisopliae* stattfindet, erstreckt sich von pH 4.7 bis über pH 10.

2. Das pH-Optimum liegt zwischen pH 6.9 bis pH 7.4.

3. Im Laufe der Entwicklung des Pilzes wird die Reaktion des Nährmediums verändert und auf ca. pH 5.0 herabgedrückt.

Es ist selbstverständlich, dass sich diese Resultate welche man bei Kultivierung des Pilzes auf Kartoffelglukose-agar, bzw. Kartoffelglukose-lösung erhielt, auch nur auf diese Substrate beziehen. Wie sich die Verhältnisse der pH-Konzentrationen bei Anwendung anderer Nährmedien ergeben, wollen wir im folgendem Kapitel über den Einfluss der Nährsubstrate auf *Metarrhizium* besprechen.

III. Das Verhalten gegenüber verschiedenen Nährstoffen.

Das Verhalten von *Metarrhizium* auf natürlichen Nährböden wurde schon aus praktischen Gründen öfters untersucht, doch sein Benehmen gegenüber verschiedenen Nährstoffen auf künstlichen Substraten war seltener (Vast u. a.) ein Gegenstand der Untersuchung, da die letzteren Fragen mehr von theoretischem als vom praktischem Interesse sind. Doch hielten wir als eine wichtige Aufgabe in Rahmen unserer Untersuchungen namentlich das Verhalten von *Metarrhizium* gegenüber verschiedenen N und C Quellen zu untersuchen um eine physiologische Charakteristik des Pilzes geben zu können.

Es wurde zu diesem Zwecke zunächst ein Vorversuch ausgeführt um zu erfahren, wie sich *Metarrhizium* auf reinem Agar, das bekanntlich etwas N- und viel C-Substanzen enthält, entwickelt und wie es sich auf Agar nach Zusatz von Glukose, Glycerin und Pepton verhält. Nach diesem Vorversuch folgte dann eine Versuchserie über das Verhalten gegen Nitrate, Ammoniumsalze und höhere N-Quellen (Asparagin und Pepton) und eine Serie von Versuchen mit verschiedenen Kohlenhydraten.

1. Vorversuch.

Es wurde in der üblichen Weise eine Reihe von Nährböden mit 2% Agar hergestellt. Glukose wurde in der Menge von 50 auf 1000 gr. und Pepton und Glycerin 5 auf 1000 gr. gegeben. Es waren folgende Nährböden:

1. Aqua destillata-Agar
2. Leitungswasser-Agar
3. Glukose-Agar (mit Leitungswasser)

4. Glukose-Glycerin-Agar (mit Leitungswasser)
5. Glukose-Pepton-Agar (mit Leitungswasser)
6. Glukose-Pepton-Glycerin-Agar (mit Leitungswasser).

Die Kulturen wurden natürlich in diesem wie auch in allen folgenden Versuchen bei optimaler Temperatur von cca 26° C gehalten.

Die Ergebnisse dieses Versuches sind in untenstehender Tabelle zusammengefasst. Da dieser Versuch nur ein Orientationsversuch sein sollte, bestimmte man nicht das Erntegewicht und begnügte sich mit approximativer Beurteilung des Entwicklungsgrades der Kulturen einzelner Serien.

| No. | Nährmedium | pH nach steril. | pH bei Abschl. d. Vers. | Anfang d. Keim. | Vege- tatives Wachs- tum | Frukti- fikation |
|------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------|
| S. 1 | Destillata-agar | 7.3 | 8.0 | 3. Tag | + | + |
| S. 2 | Leitungswasser-agar | 7.4 | 8.0 | 3. „ | + | + |
| S. 3 | Glukose-agar | 7.3 | 4.7 | 1. „ | ++ | +++ |
| S. 4 | Glukose-Glycerin-agar | 7.3 | 4.7 | 1. „ | ++ | ++ |
| S. 5 | Glukose-Pepton-agar | 7.3 | zu wen. Mater. | 1. „ | ++++ | ++++ |
| S. 6 | Gluk.-Pepton-Glyc.-agar | 7.3 | 2.7 | 1. „ | +++ | +++ |

Metarrhizium wächst also und fruktifiziert sogar auf reinem Agar und kann alle Nährstoffe, C und N wie auch Mineralstoffe ausnützen, wenn auch sein vegetatives Wachstum sehr schwach und nur eng auf den Impfstrich begrenzt war. Obwohl schon ein Zusatz von Glukose auf *Metarrhizium* begünstigend wirkte, bildete sich das normale Myceliumhäutchen erst bei Zusatz von Pepton. Die Fruktifikation war jedoch auch hier nicht so reichlich wie bei normalen Kartoffelagarkulturen. Der Zusatz von Glycerin schien nicht günstig auf die Kulturen gewirkt zu haben. Die übliche zitronengelbe Verfärbung des Substrates war bei Zusatz von Glukose und Glycerin allein sehr schwach, doch in Kulturen Glukose-Pepton und Glukose-Pepton-Glycerin in voller Stärke zu sehen.

2. Versuche mit verschiedenen N-Quellen.

Als Ausgangsnährboden und zugleich als Kontrolle ohne N (ausgenommen jenen im Agar enthaltenen) diene uns folgendes Substrat:

| | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|
| H ₂ O (destill.) | | 1.000 gr. |
| KH ₂ PO ₄ | | 1 „ |
| Mg SO ₄ | | 0.5 „ |
| Fe SO ₄ | | Spuren |
| Glukose | | 50 „ |
| Agar | | 2 „ |

Aus diesem Grundnährboden wurden nun weitere Nährböden durch folgende Zusätze hergestellt: Kaliumnitrat (2.0 gr.), Ammoniumnitrat (3.0 gr.), Ammoniumsulfat (3.0 gr.), Asparagin (0.5 gr.), Pepton (5.0 gr.), Pepton (5 gr.) + Glycerin (5 gr.). pH wurde auf 7.1 — 7.3 reduziert. Der Versuch wurde einmal wiederholt.

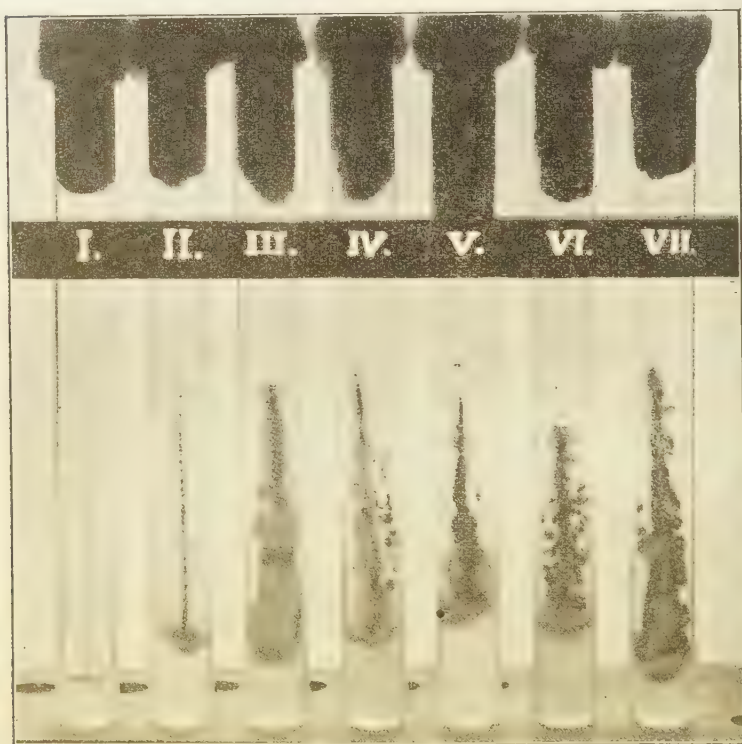
Die Keimung erfolgte zuerst und am reichlichsten im Pepton-agar und natürlich am spärlichsten im Grundnährboden ohne eigentliche N-Quelle, wo der Pilz nur auf kleine Mengen von Agarstickstoff angewiesen war. Den Zustand der Kulturen in bezug auf vegetatives Wachstum und Fruktifikation nach 9-tägiger Versuchsdauer zeigt uns die folgende Tabelle, während die Fig. 5 die Kulturen nach 12-tägiger Versuchsdauer darstellt.

| Nährmedium | pH nach Steril. | pH nach Abschluss der Versuche | | Anfang der Keimung | Vegetatives Wachstum | Fruktika- tion |
|--|-----------------------|--------------------------------------|------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|
| | | nach 9 Tagen | nach 24 Tagen | | | |
| Kaliumbiphosphat Kon- troll - agar ohne N | 7.2 | 6.7 | 4.7 | 2 Tag | + | + |
| Kaliumnitrat - agar | 7.3 | 6.8 | 4.3 | 2 „ | +++ | +++ |
| Ammoniumnitrat - agar | 7.3 | 2.3 | | 2 „ | +++ | ++++ |
| Ammoniumsulfat - agar | 7.1 | 1.5 | 1.5 | 2 „ | +++ | +++ |
| Asparagin - agar | 7.3 | 6.3 | 4.3 | 2 „ | ++ | ++ |
| Pepton - agar | 7.1 | 6.3 | 4.0 | 1 „ | ++++ | ++++ |
| Pepton - Glycerin - agar | 7.1 | 5.3 | 3.5 | 1 „ | ++++ | +++ |

Vor allem können wir die sehr interessante Feststellung machen, dass *Metarrhizium* ausser organischen N-Quellen ebenso auch anorganische N-Quellen ausnützen kann. Der Pilz ist also kein ausgesprochener Peptonorganismus, wie man dies zu nennen pflegt, er ist ebenso auch ein Nitrat und Ammonium-Organismus. Das Wachstum und die Fruktifikation war allerdings am üppigsten auf Pepton-Agar, doch die Ammoniumnitrat-Kulturen erwiesen sich fast den Peptonkulturen gleichwertig. Die Kaliumnitrat- und Ammoniumsulfatkulturen blieben hinter den Pepton- und Ammoniumnitratkulturen etwas zurück, doch waren sie immerhin besser als die Asparaginkulturen, was eigentlich unverständlich bleibt.

Diese Versuche ergaben zugleich auch eine Bekräftigung der bei Besprechung der pH-Versuche geäußerten Meinung, dass die Änderung der ursprünglichen Reaktion des Substrates auch bei *Metarrhizium anisopliae* in enger Beziehung zu der chemischen Zusammensetzung der Nährböden steht. Obwohl man bei allen Kulturserien eine Ansäuerung des Substrates feststellen konnte, war doch, wie dies aus der Tabelle ersichtlich, der Grad der Ansäuerung sehr verschieden. Es wird wohl weiterer Versuche bedürfen um dieses Verhältniss zwischen dem Chemismus des Substrates und der Änderung seiner Reaktion exakt fassen zu können.

Fig. 5.



3. Versuche mit verschiedenen C-Quellen.

Es wurde schon bisher festgestellt, dass Glukose eine äusserst geeignete C-Quelle für *Metarrhizium* bedeutet. Eine Reihe von Versuchen, in denen anstatt Glukose Glycerin dargeboten wurde, hat uns gelehrt, dass auch dieses als C-Quelle für *Metarrhizium* dienen kann, doch bei weitem nicht so, wie Glukose. Es erschien also wichtig verschiedene Kohlehydrate in ihrem Nährwert für den Pilz zu prüfen.

Zu diesem Zwecke wurden sechs verschiedene Nährlösungen hergestellt, denen als Grundlösung folgende Zusammensetzung diente.

| | | |
|----------------|-----------|------------|
| Glukose | | 10.0 gr. |
| Glycerin | | 5.0 gr. |
| Pepton | | 5.0 gr. |
| Leitungswasser | | 1000.0 gr. |
| pH | = ca 7.5 | |

Die Nährlösung wurde auf diese Weise variiert, dass anstatt Glukose folgende Kohlehydrate genommen wurden: Laevulose, Arabinose, Galaktose, Saccharose und Inulin.

Eine annähernd normale Entwicklung der Myceliumdecke mit, wenn auch nur mässiger Fruktifikation, konnten wir nur bei den Kulturen auf Inulinlösung beobachten. Auf allen anderen Nährlösungen, selbst bei Glukose-Lösung, entwickelten sich mehr oder weniger unvollständige, fast schleimige Oberflächenüberzüge mit stellenweise verdichteten Myzeliumklümpchen, welche von schmutzig-weisser bis gelblicher Farbe waren. Bei einzelnen Kulturen verschiedener Serien beobachtete man auch eine sehr schwache Fruktifikation. Auf Galaktose- und Arabinoselösung war die Entwicklung scheinbar etwas reichlicher als auf Glukose-, Laevulose-, und Saccharose-Lösung.

Abgesehen von dem abnormalen Habitus der Kulturen, welcher auch durch ungünstige Konzentration hervorgerufen sein könnte, würde es überhaupt schwer fallen bei dieser Versuchsanordnung einen Schluss über den Nährwert verschiedener Zuckerarten zu ziehen. Obwohl man die Nährlösungen nur wenige Minuten und im Intervalle von je 24 Stunden sterilisierte, ist es doch fraglich, ob die Hitze bereits nicht zerstörend oder umändernd auf die Konstitution der verwendeten Zuckerarten eingewirkt hatte. Eben deshalb scheint es zweckmässiger das Studium des Verhaltens von *Metarrhizium anisopliae* gegenüber verschiedenen Zuckerarten auf die Keimungsstadien des Pilzes zu beschränken und auf diese Weise, die Methode der feuchten Kammer anwendend, dem immerhin gefährlichen Sterilisieren der Zuckerarten auszuweichen. Nicht destoweniger dürfte man auch aus diesen Versuchen den Schluss ziehen, dass *Metarrhizium* verschiedene Kohlehydrate sowohl Polysaccharide, wie auch Di- und Monosaccharide als C-Quellen verarbeiten kann. Wie bei N-Quellen, so ist er auch bei C-Quellen nicht wählerisch und spezialisiert, was jedenfalls zu seiner allgemeinen Charakteristik gehört. Eben deshalb wird es nicht uninteressant sein die Ernährungsphysiologie von *Metarrhizium* auf breiter physiologischer Basis mit Rücksicht auf seine saprophytische wie auch parasitische Lebensweise zu verfolgen, was wir nach diesen einleitenden Untersuchungen durchzuführen beabsichtigen.

IV. Erfahrungen mit Massenkulturen.*

Wir hatten die Aufgabe für Feldversuche von Herrn Dr. Hergula im Botanischen Garten in Zagreb über die Anwendung von *Metarrhizium* zur Bekämpfung des Maiszünslers, Sporen in Massen zu züchten. Bei dieser Gelegenheit haben wir einige Erfahrungen gesammelt, die für praktische Kultur und Gewinnung von Sporen von Bedeutung sind und wir können deshalb die Gelegenheit nicht unterlassen darüber hier eine Mitteilung zu machen.

Als günstigen natürlichen Nährboden benützen wir Reis, obwohl sich Mais ebenso gut bewährt. Der Reis wurde fein gemahlen und eine volle bakteriologische Eprouvette von diesem groben Reismehl (24.581 gr.) wurde in Erlenmayer-Kolben (600 ccm) geschüttet und gleichmässig am Boden verteilt. Zu dieser Menge wurde in jeden Kolben 50 gr. von gekochten und nachher abfiltrierten Wasser zugegeben. pH des kalten Reisauges war in der Regel 6.9, was dem Optimum gut entspricht. Der Nährboden wurde 1½ Stunde bei 115° C im Autoklav sterilisiert. Die Impfung erfolgte mit einer womöglich gleichmässigen Menge von Sporenmaterial vermitteltst einer Platinnadel aus einer Reinkultur am Kartoffelagar. Bei der Kultur zogen wir Erlenmayerkolben den Petrischalen vor, da bei den letzteren eine Infektion von aussen eventuell durch ähnliche *Penicillium*-Arten immerhin leichter möglich ist, als in Erlenmayerkolben.

Nach 2—3 Tagen sieht man in solchen Kulturen die erste Überwucherung von weissen Mycelien, die langsam die ganze Oberfläche des Nährbodens überziehen. Nach 4—6 Tagen beginnt die Fruktifikation. Nach 2—3 Wochen, in der Regel nach 20—25 Tagen kann man schon mit Hilfe eines etwas schärferen flachen Pinsels bereits die erste Abstaubung durchführen. Länger als 25 Tage soll man die Kultur nicht stehen lassen, da nachher neuentwickelte Mycelien die Sporenschicht teilweise überwuchern und die ganze Oberfläche nicht ganz ausgenutzt wird. Man muss bemerken, dass allzugrosse Feuchtigkeit der Kulturen die richtige Sporenabstaubung verhindert. Die genommene Sporenmenge wurde durch ein feines Drahtnetz durchgeseiht um die Sporenmasse von darauf haftenden Substratstücken zu befreien.

Als wir die bereits abgestaubte Kultur stehen liessen, bemerkten wir, dass alsbald die ganze abgestaubte Reisoberfläche von neuem mit frischem Mycel überwachsen war. Der Pilz wächst also weiter ungehindert, sogar scheint es mit einer grösseren Wucht. Dies war erfreulich, denn auf diese Weise erhielten wir eine zweite Ausbeute von Sporen. Nach der zweiten Sporulation wiederholten wir die Abstaubung und die Kultur entwickelte sich wieder weiter. Wir wiederholten diese Abstaubung abermals so, dass wir schliesslich von einer Kultur vier Ernten von Sporen erhalten konnten. Von prakti-

* Bei Massenkulturenzüchtung und Abwägung des Sporenerntes war uns Fr. D. Strail behilflich, wofür wir ihr hier unseren Dank aussprechen.

schem Standpunkte der Sporenwinning en masse war diese Entdeckung sehr erfreulich.

Um eine genauere zahlenmässige Übersicht über die gewonnene Sporenmenge zu erhalten, haben wir von zwei Versuchsserien mit je 6 Kolben jede gewonnene Sporenmenge von vier aufeinanderfolgenden Abstaubungen gewogen. Die erste Serie enthielt Kolben mit Durchmesser von 9.5 cm (Tabelle III) und die zweite Serie Kolben von 10.5 Durchmesser (Tabelle IV).

Die beiden Serien können wir leider nicht zum Vergleiche nebeneinanderstellen, da in jeder Serie die Abstaubungszeiten verschieden waren. Nicht destoweniger ergab sich die Menge der gewonnenen Sporen pro Einheit von 1 cm² Oberfläche in gr. annähernd gleich:

| Abstaubung | Serie I. | Serie II. |
|--------------------|---------------------|-------------|
| 1. | 0.01408 | 0.01628 |
| 2. | 0.01138 | 0.00577 |
| 3. | 0.00617 | 0.00413 |
| 4. | 0.00436 | 0.00279 |
| Zusammen | 0.03599 gr. | 0.02897 gr. |

TABELLE III. (SERIE I).

| Probe N ^o | Datum der Impfung | Durchmesser des Kolbens in cm | 1. Abstaubung | | 2. Abstaubung | | 3. Abstaubung | | 4. Abstaubung | |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| | | | Datum | Sporenernte in gr. | Datum | Sporenernte in gr. | Datum | Sporenernte in gr. | Datum | Sporenernte in gr. |
| 1 | 5. VI. | 9.5 | 24. VI. | 0.935 | 17. VII. | 0.886 | 9. VIII. | 0.451 | 1. IX. | 0.515 |
| 2 | 5. VI. | 9.5 | 24. VI. | 0.902 | 17. VII. | 0.677 | 9. VIII. | 0.243 | 1. IX. | |
| 3 | 5. VI. | 9.5 | 24. VI. | 1.031 | 17. VII. | 0.786 | 9. VIII. | 0.475 | 1. IX. | 0.131 |
| 4 | 5. VI. | 9.5 | 24. VI. | 1.140 | 17. VII. | 0.765 | 9. VIII. | 0.441 | 1. IX. | 0.253 |
| 5 | 5. VI. | 9.5 | 24. VI. | 1.069 | 17. VII. | 0.817 | 9. VIII. | 0.476 | 1. IX. | 0.271 |
| 6 | 5. VI. | 9.5 | 24. VI. | 0.911 | 17. VII. | 0.912 | 9. VIII. | 0.538 | 1. IX. | 0.377 |
| Durchschnittliche Sporenernte in gr. | | | | 0.998 | | 0.807 | | 0.4373 | | 0.3094 |

Einerseits sieht man aus den Tabellen, wie die Sporenmengen in jedem Kolben bei jeder Abstaubung ziemlich gleich waren, so dass man von einem Durchschnitt reden kann. Andererseits sieht man, wie jede weitere Abstaubung allmählich eine kleinere Menge von Sporen ergab. Wenn wir die Oberfläche des Kulturbodens um 1 Kg. Sporenmaterial zu gewinnen, berechnen wollen, so nehmen wir die Durchschnittsmenge von beiden Serien d. h. 0.328 gr. pro 1 cm² oder 325.8 gr pro 1 m². Daraus ergibt sich, dass wir um 1 Kg

Tabelle IV. (Serie II.)

| Probe No | Datum der Impfung | Durchmesser des Kolbens in cm | 1. Abstaubung | | 2. Abstaubung | | 3. Abstaubung | | 4. Abstaubung | |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| | | | Datum | Sporenernte in gr. | Datum | Sporenernte in gr. | Datum | Sporenernte in gr. | Datum | Sporenernte in gr. |
| 1 | 21. V. | 10.5 | 13. VI. | 1.35 | 30. VI. | 0.535 | 6. VIII. | 0.483 | 3. IX. | 0.348 |
| 2 | 21. V. | 10.5 | 13. VI. | 1.30 | 30. VI. | 0.638 | 6. VIII. | 0.387 | 3. IX. | 0.147 |
| 3 | 21. V. | 10.5 | 13. VI. | 1.45 | 30. VI. | 0.375 | 6. VIII. | 0.146 | 3. IX. | 0.021 |
| 4 | 21. V. | 10.5 | 13. VI. | 1.50 | 30. VI. | 0.457 | 6. VIII. | 0.332 | 3. IX. | 0.260 |
| 5 | 21. V. | 10.5 | 13. VI. | 1.45 | 30. VI. | 0.451 | 6. VIII. | 0.361 | 3. IX. | 0.300 |
| 6 | 21. V. | 10.5 | 13. VI. | 1.42 | 30. VI. | 0.541 | 6. VIII. | 0.440 | 3. IX. | 0.346 |
| Durchschnittliche Sporenernte in gr. | | | | 1.40 | | 0.4995 | | 0.3581 | | 0.2415 |

Sporen zu gewinnen eine Nährbodenoberfläche von etwa 3 m² brauchen.

Bei dieser Gelegenheit taucht eine andere praktische Frage auf: es wäre wichtig zu wissen, wie viel Maispflanzen man mit einer Menge von 1 Kg Sporen bei 10% Mischung mit Stärke, die sich nach Hergula als genügend stark und wirksam bewährte, bestauben könnte.

Herr Dr. Hergula lieferte uns folgende Zahlen dazu:

| | | | | |
|---------------------------------------|-----------|-------|---------|-----|
| Flasche + Stärke-Metarrhizium 10% | . . . | wiegt | 59.8268 | gr. |
| Flasche allein | | » | 23.0791 | » |
| Stärke-Metarrhizium 10% | | » | 36.7477 | » |
| 5 cm ³ Metarrhizium allein | | » | 0.9583 | » |

Um 1 Pflanze zu bestauben mit 10%

| | | | |
|---|---|---------|---|
| Stärke-Metarrhizium Mischung sind notwendig | » | 1.05808 | » |
|---|---|---------|---|

Daraus ergibt sich nun die Rechnung:

$$36.7477 : 0.9583 = 1.05808 : x$$

$x = 0.02759$ gr. von reinen Metarrhiziumsporen sind notwendig um 1 Pflanze zu bestauben und daher für 1 Feld von 100.000 Pflanzen 2.759 Kg d. h. etwa 3 Kg. Da bei obiger Berechnung versuchsweise erwachsene Pflanzen bestaubt waren, so können wir annehmen, dass mit der berechneten Sporenmenge eigentlich eine zweimalige Bestäubung durchgeführt werden könnte, wenn zur Zeit der Bestäubung die Pflanzen noch nicht die normale Höhe und Entwicklung erlangt haben.

Zusammenfassung der Resultate.

1. Der Temperaturbereich, in welchem *Metarrhizium anisopliae* normal gedeihen kann, ist verhältnismässig eng begrenzt (10—30° C). Das Optimum für das Wachstum und Fruktifikation

liegt bei 24—26° C. Die Temperatur, bei welcher die Sporen ihre Keimfähigkeit verlieren liegt zwischen 55—60° C und zwar ist diese tödend bereits nach Einwirkung von 5 Minuten.

2. Der Bereich von pH-Werten, innerhalb welchen eine annähernd normale Entwicklung von *Metarrhizium* stattfindet, erstreckt sich von pH 4.7 bis über pH 10. Das Optimum der H-Ionenkonzentration liegt zwischen pH 6.9 bis pH 7.4. Im Laufe der Entwicklung des Pilzes wird die H-Ionenkonzentration von höheren Werten stark herabgedrückt. Im Kartoffel - Glukose - Nährmedium geht diese Erniedrigung auf pH 5.0 zurück und in künstlichen verschiedenen Nährboden auch unter pH 5 bis unter pH 4.0. Ausnahmsweise wird pH bei Ammoniumsulfat als N-Quelle bis auf 1.5 erniedrigt.

3. Als N-Quelle kann *Metarrhizium* sowohl organische (Pepton, Asparagin), wie auch anorganische (Ammoniumsulfat, Ammoniumnitrat und selbst Kaliumnitrat) N-Substanzen ausnützen, obwohl organische Substanzen (Pepton) speziell das vegetative Wachstum begünstigen.

Auch in bezug auf C-Nährstoffe ist *Metarrhizium* gar nicht spezialisiert, denn er verarbeitet sowohl verschiedenartigste Kohlehydrate (Glukose, Laevulose, Arabinose, Galaktose, Saccharose, Inulin) wie auch Glycerin als C-Quelle.

4. Das Wachstum und Fruktifikation von *Metarrhizium* wird durch das Licht gehemmt. Für das Wachstum und insbesondere für die Fruktifikation des Pilzes ist ein entsprechender nicht geringer Grad der Feuchtigkeit von grosser Bedeutung.

5. Zur Massenkultur von *Metarrhizium* eignet sich gut gekochter Reis (pH = 6.9). Von solchem Nährsubstrat kann man durch Abstaubung vermittlels eines harten Pinsels von derselben Kultur vier aufeinander folgende Ernten erhalten. Eine Oberfläche des Nährmediums von 1 cm² ergab auf diese Weise durchschnittlich 0.03258 gr. reiner *Metarrhizium*sporen, woraus sich berechnen liess, dass für die Gewinnung von 1 Kg reiner Sporen etwa 3 m² Nähroberfläche notwendig sind.

Es wurde weiter berechnet, dass zur Bestäubung einer erwachsenen Maispflanze ungefähr 0.03 gr. Sporen von *Metarrhizium* in 10 Vol. proz. Mischung mit Stärke notwendig sind, woraus sich ergibt, dass bei Maiszünslerbekämpfung für etwa 100.000 Maispflanzen ungefähr 3 Kg reiner Sporen von *Metarrhizium* auch eventuell für zweimalige Bestäubung genügen dürften.

WICHTIGSTE LITERATUR.

- Barrs H. P. & Stearns H. C.: The green muscardine fungus (*Oospora destructor* (Metschn.) Delacroix) on European earwing and other insects in Oregon. *Phytopathologie*. XV., 11. p. 729, 1925. Ref. Rew. Mycol. Vol. p. 228.
- Blochwitz A.: Schimmelpilze als Tierparasiten. *Ber. d. deutsch. Bot. Ges.* Bd. 47, (1929).

- Briton-Jones H. R.: A note on green muscardine (*Metarrhizium anisopliae* Sor.) Minutes & Proc. Froghopper Invest. Trinidad & Tobago, IX. 293—305, 1927. Ref. Rew. Mycol. Vol. III. (1928), p. 404
- Delacroix M. G.: Oospora destructor, champignon produisant sur les insectes la muscardine verte et *Isaria dubia* n. sp. Bull. Soc. Myc. France IX., p. 260—264, (1893).
- Friederichs K.: Über die Pleophagie des Insektenpilzes *Metarrhizium anisopliae* (Metschn.) Sor. Zentralbl. f. Bakt. II. Abt. Bd. 50, p. 335—356 (1920) Hier ausführliches Literaturangaben.
- Glaser R. W.: The green muscardine disease in silkworms and its control. Ann. Entom. Soc. Amer. XIX. 2, p. 180—192 (1926). Ref. Rew. Mycol. VI. p. 31.
- Hergula B.: On the application of *Metarrhizium anisopliae* against *Pyrausta nubilalis*. Int. Cornborer Inv. Sc. Rep. Vol. III. (1930).
- Krassiltschik J.: La production industrielle des parasites vegetaux pour la destruction des insectes nuisibles. Bull. Sciences France et Belgique. 1888.
- Legendre R.: La concentration ion Hydrogène de l'eau de mer le p H. Les presses universitaires de France. Paris.
- Le Moul't L.: La destruction des insectes nuisibles par les parasites vegetaux. Rev. Bot. appliquee, III., 18., p. 84—102, (1923). Ref. Rew. Mycol. II. p. 412.
- Mevius W.: Reaction des Bodens und Pflanzenwachstum. 1927.
- Vast A.: À propos de la culture d'*Oospora destructor*. Bull. Soc. Myc. France, 20., p. 64—69, (1904).
- Vuillemin P.: Les *Isaria* de genre *Penicillium*. Bull. Soc. Mycol. France, T. 20. (1904).
- Wallengren H. and Johansson R.: On the Infection of *Pyrausta nubilalis* Hb. by *Metarrhizium anisopliae*. Intern. Cornborer Invest. Scient. Rep. Vol. II. pp. 131 (1929).
- Wallengren H.: On the Infection of *Pyrausta nubilalis* Hb. by *Metarrhizium anisopliae* II. Intern. Corn Borer Invest. Sc. Rep. Vol. III. (1930).
- Williams C. B.: Report on the Froghopper blight of Sugarcane in Trinidad. Mem. Dept. Agric. Trinidad, (1921). Ref. Rew. Mycol. I., p. 271.

Erklärung zur Fig. 5.:

I = Kontrolle ohne N, II = Asparaginagar, III = Pepton-Glycerinagar, IV = Ammoniumsulfatagar, V = Kaliumnitratagar, VI = Ammoniumnitratagar, VII = Peptonagar.

Quelques remarques sur la présence du iode chez les algues adriatiques

Par

Zora Klas.

Depuis les expériences de Courtois qui ont abouti par la découverte du iode chez les algues marines, on a accompli, en vue d'y découvrir la teneur en iode, des recherches approfondies qui ont été d'un intérêt économique de même que scientifique. Deux questions se présentaient que les premiers explorateurs principaux ont essayé de résoudre. Il fallait apprendre, tout d'abord, quelles espèces contiennent du iode, et alors quelle en est la teneur chez les algues qu'on rencontre dans une grande abondance. En traitant ces questions on a inventé les méthodes de prouver, par voie micro-chimique, la présence du iode et d'en déterminer la teneur, et, d'autre part, on a évolué la technique d'acquérir le iode des tissus des algues marines.

D'après Cameron (1914—15) toutes les algues marines devraient avoir une teneur en iode au moins de 0.001% de la substance des séchées. Pour une utilisation économique ces petites quantités de iode n'ont, presque, aucune importance. Cependant on a constaté, déjà dans la moitié du siècle passé, que certaines algues marines, notamment certaines Laminariacées et Fucacées, se distinguent par une teneur relativement élevée en iode qui, d'ailleurs varie de beaucoup chez les différentes espèces. D'après les déterminations nouvelles de K y l i n la tige de *Laminaria digitata* contient 0.12, dans la zone d'accroissement, même, 0.23% de la substance fraîche. Bien que l'on n'ait été, jusqu'ici, incliné à considérer que les Phaeophycées comme les plantes à iode, on a trouvé, tout de même, chez les Rhodophycées des espèces qui sont marquées par une pareille, même encore plus élevée teneur en iode. C'est la Rhodophycée *Trailliella intricata* chez laquelle K y l i n a constaté une teneur la plus élevée en iode, c'est à dire 0.53% du poids de la substance fraîche. C'est tout de même une exception. La teneur y est, en général moindre. Aussi trouva Gautier, chez les *Fucus* et

Laminaria, que 100 grs de la substance desséchée donnent 60 mgs de iode environ.

Comme les espèces riches en iode se trouvent constamment et abondamment sur la côte atlantique de l'Europe, on a commencé à les utiliser au point de vue économique. Au cours du temps, on a inventé de diverses méthodes de récolte des algues et d'acquisition de iode sur quoi je ne peux pas m'entretenir ici.

Des recherches concernant la présence du iode chez les algues marines ont été effectuées sur des différentes côtes et stations. Ainsi Molisch a fait ses recherches sur la côte de Helgoland, Sundwik sur la côte de la mer Baltique, Kylin (1929) à la station de Kristineberg sur la côte occidentale de Suède. Chemin (1928, 1929) et Dangeard (1930) nous ont renseignés sur ce sujet en ce qui concerne les côtes occidentales et méditerranéennes de France. De pareilles recherches sur la présence du iode ont été effectuées, dernièrement, sur les côtes japonaises (Okuda et Eto, 1916) et russes, de Pacifique (Pentegoff, 1919) de même que sur la côte des îles de la mer Blanche. (Sinova 1930). Exception faite des côtes de France, la végétation des algues des autres côtes de la Méditerranée est peu connue. D'après Czapek (3, p. 358) et Oltmanns (12 p. 182) Scruti a étudié la présence du iode chez les algues de la Méditerranée. Malheureusement le travail de Scruti ne m'était pas accessible, mais, à en juger d'après les remarques de Czapek et Oltmanns, il paraît n'avoir effectué que des déterminations quantitatives. Encouragée par mon très honoré maître Monsieur le Professeur Vale Vouk — qui a bien voulu déterminer les algues en question et auquel j'exprime, ici même, tous mes remerciements — j'ai entrepris d'examiner, au moyen des réactions microchimiques, nos algues adriatiques en ce qui concerne la présence du iode. Ces recherches ont été accomplies au mois de novembre en 1931 et au début du mois de mai en 1932 à l'Institut de biologie marine et d'océanographie à Split. Les matériaux à rechercher, récoltés aux environs de Split ou bien dans la baie de Kaštela, était étudié à l'état frais, immédiatement après la récolte. En profitant de l'occasion j'exprime, ici même, ma très vive gratitude à la Direction de l'Institut de biologie marine et d'océanographie pour sa bienveillante aide qu'elle m'a montrée pendant mon séjour à la station.

Abstraction faite de la méthode de coloration vitale au moyen de bleu de crésyl-introduite et vivement défendue par les explorateurs français (Sauvageau, Mangenot) la présence du iode peut être démontrée — en ce qui concerne la méthode microchimique — par la preuve bien connue de l'amidon. A la présence du iode, l'amidon — qu'il soit à l'état dissous ou bien à l'état glutineux ou granuleux — reçoit une teinte bleue dont l'intensité, jusqu'à un certain degré, peut être considérée comme l'indicateur relatif de quantité de iode présent. Mais comme le iode est généralement représenté, dans les cellules et les vacuoles par des com-

binaisons plus ou moins labiles et n'y se trouve à l'état élémentaire que dans des cas isolés, d'ailleurs fort douteux (*Bonnemaisonia asparagoides*) la preuve au moyen de l'amidon n'est possible avant que le iode ne soit mis à liberté. A ce but on emploie l'acide chlorhydrique concentré ou dilué (M o l i s c h), l'acide azotique (D a n - g e a r d) ou bien chlorure ferrique (T u n m a n n). Si l'on ajoute de la solution du nitrate de potasse ou de soude, surtout de l'eau oxygénée (K y l i n) la réaction est encore plus sensible.

Avant de commencer mes études sur les matériaux frais provenant des environs de Split et de la baie de Kaštela, j'ai étudié le cours de la réaction chez les *Stipites laminariae*.

En général toutes les preuves, accomplies au moyen de l'amidon, sont très peu durables. La teinte bleue de l'amidon, qui n'apparaît parfois qu'après un quart d'heure, disparaît relativement très vite ce qui peut apporter des troubles quand on travaille avec plusieurs préparations.

Ce caractère se relève spécialement d'une façon désagréable en employant le chlorure ferrique. J'ai obtenu les meilleures réactions par la méthode de Kylin. Il faut accentuer que le couleur bleu de l'amidon est le plus permanent après cette méthode, laquelle on peut employer aussi sans contrôle microscopique de la même manière comme la réaction Dangeard. La méthode de Dangeard pourrait être bien convenable pour les objets en forme des feuilles comme les Laminariacées, mais la méthode de Kylin démontre avec plus de clarté et commodité le commencement de la réaction en cas qu'il faut faire de coups transversaux des tiges etc. et parmi les objets qui ne contiennent pas beaucoup de iodure.

Pendant mon séjour à Split au mois de novembre 1931 et au début du mois de mai 1932 j'ai examiné plus de 50 espèces d'algues. Pour obtenir des résultats autant que possible sûrs, j'ai répété chez chaque espèce plusieurs épreuves, et j'ai employé, d'une manière parallèle, les procédés de M o l i s c h, T u n m a n n, K y l i n et D a n g e a r d. En outre, j'ai fait chez les espèces à petites tiges plusieurs coupes transversales de parties différentes du thalle, et j'ai examiné, d'après le procédé de K y l i n, la base, les petites branches latérales et les sommets des tiges. En ce qui concerne les algues à rechercher, je prenais toujours des exemplaires propres, pas endomagés. Ceux qui étaient incrustés ou bien couverts d'autres algues, n'ont été pas pris en considération, car on n'y pouvait pas attendre une réaction qui permît une seule explication. Avant de passer à la démonstration de iode, je lavais les algues dans l'eau de mer et alors immédiatement dans l'eau distillée.

La liste ici apportée nous donne un aperçu sur les espèces examinées de même que sur les résultats obtenus. Ce qui résulte de la liste c'est que certaines algues que j'ai étudiées à Split, ont été déjà autrefois récoltées et étudiées par d'autres explorateurs et en d'autres localités, en ce qui concerne la présence du iode. Quant aux autres 39 espèces, il n'existe, à mon savoir, aucun rapport à ce sujet.

| Algue | Localité | Recolté au mois de | Réac- tion | Remarque |
|--|----------|--------------------------|---------------|--|
| C h l o r o p h y c e a e | | | | |
| <i>Enteromorpha compressa</i> Split, Trogir | | Nov. Mai | 0 | Dangeard à Roscoff: 0 |
| <i>Enteromorpha clathrata</i> Côte septentrionale près de Trogir | | Mai | 0 | |
| <i>Ulva Lactuca</i> Split | | Nov. Mai | 0 | Kylin à Kristineberg: 0 Dangeard à Roscoff: 0 |
| <i>Chaetomorpha Linum</i> Slatina | | Mai | 0 | |
| <i>Cladophora prolifera</i> Split, Trogir | | Nov. Mai | 0 | |
| <i>Cladophora crystallina</i> Côte septentrionale près de Trogir | | Mai | 0 | |
| <i>Cladophora Rudolphiana</i> Trogir | | Mai | 0 | |
| <i>Anadyomene stellata</i> Split | | Nov. | 0 | |
| <i>Valonia macrophysa</i> Côte orientale de Split | | Nov. | 0 | |
| <i>Bryopsis Penicillum</i> Split (sur le <i>Cladostephus</i>) | | Mai | 0 | |
| <i>Codium adhaerens</i> Split | | Nov. | 0 | |
| <i>Codium Bursa</i> Côte orientale de Split | | Nov. | 0 | Dangeard à Banyuls: 0 |
| <i>Codium tomentosum</i> Split | | Nov. Mai | 0 | Dangeard à Roscoff: 0 |
| <i>Udotea Desfontainii</i> Côte orientale de Split | | Nov. | 0 | |
| P h a e o p h y c e a e | | | | |
| <i>Fucus virsoides</i> Split, Trogir | | Nov. Mai | 0 | |
| <i>Cystoseira abrotanifolia</i> Split | | Nov. Mai | 0 | |

| Algue | Localité | Recolte au mois de | Reac- tion | Remarque |
|---|----------------|--------------------------|---------------|--|
| P h a e o p h y c e a e | | | | |
| <i>Cystoseira barbata</i> Côte septentrionale près de Split, Trogir | | Nov. Mai | 0 | |
| <i>Cystoseira crinita</i> | Split | Nov. | 0 | |
| <i>Cystoseira ericoides</i> | Split | Mai | 0 | Dangeard à Roscoff: quelques experiences 0, 1 exp. + |
| <i>Sargassum Hornschuchii</i> | Split | Nov, | 0 | |
| <i>Dictyota dichotoma</i> | Split, Trogir | Nov. Mai | 0 | Molisch à Helgoland: 0 Dangeard à Roscoff: 0 Chemin: 0 |
| <i>Dilophus</i> sp. | Slatina | Mai | 0 | |
| <i>Padina Pavonia</i> | Split, Slatina | Nov. Mai | 0 | |
| <i>Dictyopteris polypodioides</i> | Split | Nov. Mai | 0 | |
| <i>Eetocarpus pusillus</i> Trogir, Sv. Križ | | Mai | 0 | |
| <i>Ectocarpus siliculosus</i> dans le Canal près de Trogir | | Mai | 0 | |
| <i>Choristocarpus</i> sp. | Split | Mai | 0 | |
| <i>Sphacelaria scoparia</i> Split, Slatina | | Mai | 0 | |
| <i>Cladostephus verticillatus</i> | Split | Nov. Mai | + | Molisch à Helgoland: + |
| <i>Scytosiphon lomentarius</i> Split, Sv. Križ | | Mai | 0 | |
| <i>Phyllitis Fascia</i> | Split | Mai | 0 | |
| <i>Cutleria multifida</i> Côte septentrionale près de Trogir | | Mai | 0 | |
| <i>Zanardinia collaris</i> | Split | Mai | 0 | |

| Algue | Localité | Recolté au mois de | Réac- tion | Remarque |
|----------------------------------|--|--------------------------|---------------|--|
| R h o d o p h y c e e | | | | |
| <i>Bangia fuscopurpurea</i> | Split, Trogir | Mai | 0 | Molisch à Helgoland: 0, Dangeard à Quiberon et Roscoff: 0 |
| <i>Porphyra leucosticta</i> | Split, Trogir (sur le <i>Gracilaria</i>) | Mai | 0 | |
| <i>Peyssonellia squamaria</i> | Split | Nov. Mai | 0 | |
| <i>Wrangelia penicillata</i> | Slatina | Mai | 0 | |
| <i>Antithamnion cruciatum</i> | Slatina, | Mai | 0 | Dangeard à Banyuls: 0 |
| <i>Antithamnion plumula</i> | Slatina, Trogir | Mai | 0 | Kylin à Kristineberg: 0 Chemin: 0 |
| <i>Callithamnion tripinnatum</i> | Split | Mai | 0 | |
| <i>Callithamnion corymbosum</i> | Split, Trogir | Mai | 0 | Molisch à Helgoland: 0, Dangeard à Roscoff: 0 |
| <i>Crouania attenuata</i> | Slatina | Mai | 0 | Dangeard à Banyuls: 0 |
| <i>Ceramium circinatum</i> | Côte septentrionale près de Trogir, Split | Mai | 0 | |
| <i>Ceramium rubrum</i> | Split | Mai | 0 | Molisch à Helgoland: 0, Kylin à Kristineberg: 0, Dangeard à Roscoff: 0, à Quiberon: + Chemin: 0 |
| <i>Spyridia filamentosa</i> | Côte orientale de Split | Nov. | 0 | Dangeard à Roscoff et Quiberon: 0, Chemin: 0 |
| <i>Chylocladia clavellosa</i> | Trogir | Mai | 0 | |
| <i>Chrysomenia uvaria</i> | Split | Nov. | 0 | Dangeard à Banyuls: 0 |
| <i>Nitophyllum Lenormandii</i> | Split | Mai | 0 | |
| <i>Gracilaria confervoides</i> | Split, Trogir | Mai | 0 | Dangeard à Roscoff quelques expériences 0, 1 expér. +, à Quiberon plusieurs expér.: + Chemin: 0 |

| Algue | Localité | Recolté au mois de | Réac- tion | Remarque |
|------------------------------------|---|--------------------------|---------------|-----------|
| R h o d o p h y c e a e | | | | |
| <i>Gelidium corneum</i> | Split | Mai | 0 | |
| <i>Laurencia obtusa</i> | Côte orientale de Split, Côte septentrionale près de Trogir | Nov. Mai | 0 | |
| <i>Polysiphonia arachnoides</i> | Sv. Križ | Mai | 0 | |
| <i>Polysiphonia sertularioides</i> | Sv. Križ | Mai | 0 | Chemin: 0 |
| <i>Rytiphloea tinctoria</i> | Côte orientale de Split | Nov. | 0 | |
| <i>Vidalia volubilis</i> | Côte orientale de Split | Nov. | 0 | |
| <i>Corallina longifurca</i> | Sv. Križ | Mai | 0 | |

Avant d'exposer les résultats de mes recherches, je vais faire quelques remarques sur le *Cladostephus verticillatus*.

Cladostephus verticillatus (Lightf.) Ag. dont H a u c k atteste la présence dans l'Adriatique de même que dans le mer du Nord, fut trouvé dans un seul endroit, aux environs immédiats de Split. Il n'y est pas richement représenté et se trouve en compagnie de *Cutleria multifida*, *Cystoseira abrotanifolia*, *Ceramium encrinurum*, *C. rubrum*, *Callithamnion triplinatum*, *Choristocarpus* sp., *Nitophyllum lenormandii*, *Peysonnelia squammaria*.

Ce qui apparaît de la liste c'est que Molisch a déjà obtenu sur un *Cladostephus verticillatus* provenant de Helgoland, au moyen de l'amidon, une réaction positive. Comme Molisch apporte dans sa liste chez les espèces variées toutes les différences de réaction obtenues par le traitement de différentes parties de leurs thalles et chez le *Cladostephus verticillatus* n'apporte, à ce point de vue, aucune remarque, nous devons supposer qu'il n'y pouvait établir aucune différence et que le thallus entier réagissait de la même manière. D'après mes observations, les différentes parties du thallus du *Cladostephus verticillatus*, provenant de Split, se comportent vis-à-vis de l'amidon d'une manière tout à fait différente. Pendant que les coupes transversales des sommets

de petites branches latérales et verticillées ne montraient pas une trace de iode, les parties nues de la base de la petite tige, presque ligneuse, présentait une réaction évidente. Par la méthode de l'amidon, introduite par Kylin, la réaction se montrait de beaucoup plus intense. Le fait que les seules parties basales de la tige donnent, par voie microchimique au moyen de l'amidon, une réaction de iode, ne peut pas s'accorder, tout simplement, avec les informations de quelques explorateurs d'après lesquelles les parties jeunes sont plus riches en iode que les parties âgées. Ce n'est qu'après une étude expérimentale et approfondie qu'on pourrait établir si cette trouvaille doit être considérée chez le *Cladostephus* comme le résultat d'une simple accumulation. Les observations analogues de Molisch, chez d'autres algues, ne sont pas faciles à expliquer.

Il arrive souvent que d'autres algues se sont installées sur la petite tige du *Cladostephus*. Aussi ai-je trouvé, en dehors des *Elatiales*, *Brasopsis penicillum* et *Calothamion scopulorum*; d'autres exemplaires étaient recouverts d'une espèce de *Melobesia*. J'ai examiné si ces algues aussi contiennent du iode, surtout dans leurs parties basales du thalle. La méthode de Kylin ne m'a donné qu'une réaction négative. La même réaction négative s'est présentée chez les algues que j'ai trouvées dans la même station et le même endroit que le *Cladostephus*. En outre, j'ai pu constater que ce n'étaient que des exemplaires tout fraîchement récoltés qui me donnaient une preuve microchimique de la présence du iode. Les exemplaires desséchés, provenant d'un herbier, ne me donnaient qu'une réaction négative. Chemin (w. p. 1014) nous renseigne que la conservation des algues dans un aquarium influe sur la démonstration éventuelle de la présence du iode. Okuda et Eto (11), eux aussi, insistent sur la fraîcheur des matériaux à rechercher. En étudiant les matériaux que Mr. A. Ercegović a récolté au mois de mars en 1929 à St. Malo et à St. Servant, je n'ai pas pu démontrer, par voie microchimique, la présence du iode que chez une espèce de *Laminaria*. Les autres algues m'ont donné une réaction parfaitement négative.

Comment se comportent les algues provenant de différentes côtes vis-à-vis de l'accumulation de iode, il est évident de l'aperçu suivant:

Parmi 30 espèces, étudiées par Molisch, seulement 9 espèces ont donné une réaction positive dont une Rhodophycée (*Gracilaria elegans*) et les algues Phaeophycées suivantes: *Fucus vesiculosus*, *Ascophyllium nodosum*, *Cladostephus verticillatus*, *C. spongiatus*, *Desmarestia aculeata*, *Laminaria digitata*, *L. saccharina* et *Halydris siliquosa*.

En étudiant les algues de la côte occidentale de la Suède, Kylin a démontré la présence du iode chez les algues Phaeophycées

suivantes: *Laminaria Cloustonii*, *L. digitata*, *L. saccharina*, *Desmarestia aculeata*, *Dictyosphenia hippuroides*, *Ascophyllum nodosum*, *Fucus serratus* et *Chordaria flagelliformis*.

Une faible réaction positive donnèrent aussi *Chorda filum*, *Ch. tomentosa* et *Desmarestia viridis*. En ce qui concerne les Rhodophycées K y l i n démontra la présence du iode chez les *Tralliella intricata*, *Boniemausonia asparagoides*, *Plumaria elegans* et *Pilota plumosa*.

Les matériaux que Ch e m i n a étudiée au moyen de bleu de crésyl et de l'amidon, provenaient en partie de Roscoff et de l'île de Cézembre (St. Malo), en partie de Woods Hole (côte atlantique d'Amérique du Nord). La présence du iode a été démontrée chez les espèces suivantes: *Boniemausonia asparagoides*, *Asparagopsis lamifera*, *A. armata*, *Falkenbergia Hillebrandii*, *Tralliella intricata*, *Naccaria Wigii*, *Arthrocladophora hypnoides*, *Monospora pedunculata*, *Sphondylothamnion multitudine*, *Gelidium corallina*, *Plumaria elegans*.

Quant aux Phéophycées, ce sont les espèces suivantes qui ont donné une réaction positive: *Laminaria Le Jolisii*, *L. Cloustonii*, *L. flexicaulis*, *L. saccharina*, *L. Agardhii*, *Ascophyllum nodosum* et *Desmarestia ligulata*.

Pierre Dangeard — qui a poursuivi ses recherches à ce sujet à Roscoff, Quiberon et Banyuls (côtes atlantiques et méditerranéennes de France), a démontré, au moyen de l'amidon, la présence du iode chez les algues suivantes: *Halurus equisetifolius*, *Griffithsia Schousboei*, *Tralliella intricata*, *Falkenbergia Donbletii*, *Plumaria elegans*, *Ceramium rubrum*, *Chondrus crispus*, *Gigartina aciculans*, *G. mamillata*, *Calliblepharis jubata*, *Phyllopora rubens*, *Ph. nervosa*, *Gracilaria confervoides*, *G. multipartita*, *Solieria chordalis*, *Leptocarpus virescens*, *Desmarestia Dudesnaysi*, *D. aculeata*, *Saccorhiza bulbosa*, *Laminaria saccharina*, *L. flexicaulis*, *L. Cloustonii*, *L. Le Jolisii*, *Fucus serratus*, *F. vesiculosus*, *Ascophyllum nodosum*, *Petvetia canaliculata*, *Halidrys siliquosa*, *Bifurcaria tuberculata*, *Cystoseira ericoidea*, *C. granulata*, *C. fibrosa*, *Bryopsis hypnoides*, *B. plumosa*, *B. muscosa*, *Schizoneura mollis*.

Avant de faire une comparaison de tous les résultats ci dessus apportés je voudrais faire remarquer quelques faits observés par Dangeard dont il ne donne aucune explication ultérieure. Chez quelques espèces *Plumaria elegans*, *Gigartina aciculans*, *Gracilaria confervoides*, *G. multipartita*, *Saccorhiza bulbosa*, *Fucus vesiculosus*, *Bifurcaria tuberculata*, *Cystoseira ericoide*, *C. fibrosa*, nous trouvons dans la liste de Dangeard des données telles que: «plus. essais + fort, qq. essais —» ou bien «plus. essais —, 1 essai +». Comme les algues provenaient en jugeant d'après la liste de la même station et qu'elles étaient récoltées dans le même temps, les données de Dangeard nous paraissent particulières. Il est difficile à

supposer qu'il s'agisse d'un cas analogue à celui que j'ai trouvé chez *Cladostephus verticillatus* parce que cela n'aurait pas échappé à Dangeard. Celui-ci décrit son procédé comme il suit: »Un fragment d'algue fraîche ou, dans le cas d'une espèce à thalle massif, une coupe de tissu était placé sur un papier amidonné et humecté avec quelques gouttes d'acide sulfurique à 5% et de nitrite de soude à 20%. On observait ensuite éventuellement une coloration bleue du papier« (4 p. 35). Dangeard ne dit pas si les algues étaient préalablement nettoyées. Et justement l'omission de nettoyage de même que l'emploi des matériaux à recherches qui ne sont pas soigneusement choisis peuvent donner place à des conclusions fausses. En parlant de la méthode employée, j'ai souligné de n'avoir employé que des matériaux aussi propres que possible. Le mot »propre« signifie ici tout d'abord dépourvu de la fange et de la petite sable, et alors dépourvu de petites algues, éponges et hydroides épiphytes. De quelle importance est cette propreté, bien démontre le fait d'une réaction positive que Dangeard a enregistré chez la Diatomée *Schizonema mollis*. Il n'est nullement nécessaire de relever que les petites tiges des algues peuvent être recouvertes d'une couche épaisse et riche en espèces fort différentes.

Pendant que les résultats de Kylin et Chemin, obtenus en des stations variées, s'accordent parfaitement, les données de Chemin et Dangeard présentent, entre elles, certaines divergences ce qui démontre le tableau suivant:

| A l g u e | R e a c t i o n | |
|-----------------------------------|-----------------|--------|
| | Dangeard | Chemin |
| Monospora pedicellata | O | + |
| Griffithsia corallina | O | + |
| Ceramium rubrum | O, + | O |
| Calliblepharis jubata | R*. O; Q. + | O |
| Gracilaria confervoides | O, + | O |
| Solieria chordalis | ++ | O |
| Fucus serratus | R. O; Q. + | O |

La divergence la plus nette se montre chez *Solieria chordalis*. Pendant que Dangeard a obtenu, chez cette algue, une réaction intensivement positive, Chemin la trouva parfaitement négative. On ne saurait pas dire d'où cette divergence dans la réaction, parce

* R = Roscoff, Q = Quiberon.

que Chemin, en général, remarque que ses matériaux ont été récoltés en des stations variées et en diverses saisons, mais il n'est pas allégué où et quand les espèces singulières ont été récoltées.

Si nous main'tement traçons un parallèle entre tous les résultats — exceptés ci-dessus cités pas tout à fait clairs — obtenus sur la côte de Helgoland (Mollisch), sur la côte occidentale de Suède (Kylin), sur les côtes atlantiques et méditerranéennes de France et, enfin, sur la côte méridionale de l'Adriatique (Klats), la présence du iode chez les algues de France paraît tout de même extraordinairement fréquente, bien que le nombre d'espèces que Dangeard a examiné soit de beaucoup plus élevé (136) qu'il ne l'est chez les autres explorateurs.

En ce qui concerne la côte adriatique, elle est remarquable par une pauvreté en algues contenant du iode en abondance à la manière du *Laminaria*. Cependant des recherches ultérieures sont nécessaires pour pouvoir établir si la végétation d'algues de l'Adriatique soit, en effet, pauvre en iode. A ce point de vue on devrait étudier, avant tout, ces algues de l'Adriatique qui, étudiées sur d'autres côtes, ont donné une réaction positive indiquant ainsi la présence du iode. Le fait de la présence du iode chez le *Cladostephus verticillatus* démontre que les algues de l'Adriatique, elles aussi, peuvent accumuler du iode.

Une réaction négative obtenue au moyen de l'amidon, n'est, sans doute, aucune preuve de l'absence complète du iode. L'étude qualitative devrait être complétée par une analyse de la cendre et une étude quantitative ce qui permettrait une claire connaissance de circonstances en question. Cela exige, naturellement, une collaboration des biologistes aussi bien que des chimistes de profession.

Si nous considérons la quantité de iode — exprimée dans les tableaux de Kylin (17, p. 59—61) par les pourcents du poids à l'état frais et n'ayant habituellement que quelques millièmes — des algues qui ont donné, à l'état frais, une réaction négative, nous trouvons qu'elle est propre à renforcer l'hypothèse de Tunmann. Tunmann observe que la réaction au moyen de l'amidon ne donne de résultats positifs que chez les plantes ou les combinaisons du iode se trouvent dans une abondance relative.

Dans les tableaux de Kylin nous trouvons quelques données qui nous permettent de supposer que en dehors de la quantité de iode présent d'autres facteurs concourent à un résultat négatif de la réaction, ainsi, par exemple, la forme des combinaisons du iode. Ainsi, par ex., *Odonthalia dentata* et *Halidrys siliquosa*, après une étude qualitative, donnèrent une réaction positive, pendant que on a établi, au moyen d'une détermination quantitative, 0.099 ou bien 0.0085% du iode du poids entier à l'état frais, donc plus encore que *Lucus serratus* qui, après une étude qualitative donna une réaction positive (0.0073%). Dans la cendre de l'extrait d'alcool

de *Sphaecelaria bipinnata*, qui n'avait pas montré, au moyen de l'amidon, aucun signe de la présence du iode. K y l i n (17) trouva 2,8% du iode. Comme les matériaux en question étaient, dans les deux cas, de la même provenance locale et qu'ils étaient récoltés à la même saison, l'opinion de K y l i n, d'après laquelle il s'agirait des combinaisons organiques qui ne peuvent être démontrées au moyen de l'amidon, paraît plausible.

Abstraction faite de quelques divergences, nous trouvons qu'en diverses stations, en général, les mêmes espèces contiennent du iode. Ce fait s'accorde avec l'opinion d'après laquelle il peut être considéré comme une conséquence de la «puissance de choisir» de l'algue. Il est connu, non seulement chez les algues mais autre part aussi, que de différentes espèces accumulent de différentes matières. On a à peine examiné, jusqu'ici, si le iode appartient à des matières physiologiquement actives. Bien que, d'après certaines expériences, le iode n'appartienne pas aux éléments qui soient absolument nécessaires à la nourriture des algues marines, il serait tout de même très intéressant d'étudier dans la culture artificielle, l'influence de la présence du iode. Cela serait d'autant plus intéressant qu'il y a des données d'après lesquelles le iode agirait sur la formation des organes reproducteurs (S c r u t i).

Bien que dans l'ensemble de l'eau de mer règne un certain équilibre constant, la teneur en iode et celle en salinité en divers points ne sont pas les mêmes. Les courants et la proximité des ports et des embouchures exercent sur elle une influence facile à expliquer. Même en des stations pareilles le facteur de la marée influe sur la teneur en sels de même que sur la teneur en iode. C'est pour cela qu'une analyse analogue à celle de W i n k l e r (18)-qui ne distingue que deux sortes d'eau de la mer Adriatique (eau de côte et eau de large) peut être à peine utilisée au profit de nos recherches. Ces faits, naturellement, rendent difficile la solution du problème de la teneur en iode et celle en salinité dans le tissu des algues vis-à-vis de la teneur en les mêmes substances dans l'eau de mer environnante. Qu'il y existent certaines relations, il est plus que vraisemblable, même si nous supposons avec K y l i n (8 p. 209) que la voie du iode conduit notamment de l'eau de mer aux algues. Si l'on est prêt à croire qu'il existe entre l'eau de mer et les organismes marines (plantes et animaux) une plus étroite relation, et que le iode passe des organismes dans l'eau de mer, il surgit plus nettement la nécessité, pour résoudre le problème ci-dessus mentionné, d'étudier les états divers de la végétation marine.

La constatation de S u n d w i k que les algues de la Baltique ont la même teneur en iode que les algues de l'Atlantique «bien que celle-ci soit plus riche en iode que la Baltique» (d'après O l t m a n n s) semble aller au profit d'une certaine indépendance de la teneur en iode chez les plantes de celle des alentours. Il en suit que la teneur en iode d'une algue qui a été récoltée en circonstances déterminées

et dans un endroit donné ne peut être appréciée que d'après la teneur de l'eau environante en ce moment-là, et non pas d'après la teneur de l'eau de mer normale. A mon croire, ce n'est qu'une étude expérimentale qui serait la plus propre à résoudre aussi bien le problème de l'accumulation du iode elle même que les relations entre la teneur en iode des algues et celle de l'eau environante. Bien que les expériences et les résultats des recherches de laboratoire ne soient pas tout à fait identiques à ce qui se passe dans la nature, ils peuvent constituer, tout de même, une base solide sur laquelle pourrait être fondée une explication satisfaisante de tous ces problèmes.

OUVRAGES CITÉS.

1. Chemin E.: Sur l'état de l'iode chez quelques Floridées. *Rev. gen. Bot.* T. 40, 1928.
2. Chemin E.: Le bleu de crésyl comme reactif des iodures. *Bull. Soc. Bot. France.* 50 sér. T. V. 1929, pp. 1009—1026.
3. Czapek Fr.: *Biochemie der Pflanzen.* II. Aufl. Bd. II. 1920.
4. Dangeard P.: Recherches sur les iodures, l'iodovolatilisation et les oxydases chez les Algues marines. *Le Botaniste*, Sér. 22, pp. 34—72.
5. Hauck F.: *Die Meeresalgen.* Rabenhorst's Kryptogamen-Flora, II. Aufl. Bd. 2, 1885.
6. Hintzelmann U.: Eine Methode zum histochemischen Nachweis von Jod. *Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie*, Bd. 46, Hft. 4, pp. 486—487.
7. Kylin H.: Über das Vorkommen von Jodiden, Bromiden und Jodidoxydasen bei den Meeresalgen. *Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chem.* Bd. 186, 1930, pp. 50—84.
8. Kylin H.: Über die jodidsplattende Fähigkeit der Phaeophyceen. *Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chem.* Bd. 191, 1930, Hft. 5/6, pp. 200—210.
9. Mangenot G.: Sur la localisation des iodures dans les cellules des Algues. *Bull. Soc. Bot. France*, 1928, T. 75, pp. 519—540.
10. Molisch H.: *Mikrochemie der Pflanzen.* II. Aufl. 1921.
11. Okuda Y. und Eto P.: On the form of iodine in marine algae. *Journ. Coll. Agr. imp. Univ. Tokyo*, 1916, V. nach Ref. im *Bot. Zentralbl.* 1917, CXXXV, p. 251.
12. Oltmanns Fr.: *Morphologie und Biologie der Algen.* II. Aufl. B.I. III. 1923.
13. Pentegoff B. P.: Die Verwertung der jodhaltigen Wassergewächse des fernen Ostens. *Bull. Pacific Scient. Fishery Research Stat. Vladivostok*, 1929, 3, Part. 5 nach Ref. im *Bot. Centralbl.* N. F. 18, p. 203.
14. Richter O.: *Die Ernährung der Algen.* Monograph. und Abhandl. z. intern. Rev. d. ges. Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. II. 1911.

15. Sinova E. S.: Les Algues de la Mer Blanche et leur application pratique. Trav. Inst. Rech. Industr. Comité exécut. Archangel, 1929. 6. nach Ref. im Bot. Centralbl. N. F. 17, 1930, p. 296.
 16. Steiner M.: Der histochemische Nachweis des Jods. Mikrochemie, Jahrg. VI. 1929, N. F. Bd. I. pp. 263—267.
 17. Tunmann-Rosenthaler: Pflanzenmikrochemie II. Aufl. 1931.
 18. Winkler L. W.: Der Jodid- und Jodat-iongehalt des Meerwassers. Zeitschr. f. angew. Chem. 29. Jahrg. 1926, I. pp. 205—207.
-

Građa za briogeografiju Hrvatske.

(*Materialien zur Bryogeographie Kroatiens.*)

Ivo Horvat.

Uvod.

U briološkom pogledu nijesu do danas jednako poznati svi krajevi Jugoslavije. Slovenija je odličnim istraživanjima Breidlera, Glowackoga i dr. jedan od najbolje poznatih krajeva Evrope. Prilično su dobro poznate mahovine Srbije (Katić, Košanin, Podpera i mnogi dr.), a donekle i Bosne (Beck-Mannagetta, Glowacki), pa i Dalmacije (Schiffner, Latzel i dr.). Najmanje je do sada istraživana upravo Hrvatska od Dravske nizine do Primorskih obronaka. Jedino je točnije ispitano Hrv. Primorje (Sendtner, Weiss), a u novije je doba obradio iscrpivo floru mahova Velebita Baumgartner za Degenerovo djelo o flori Velebita, koje još do danas nije izašlo.

Sve ostalo, što je poznato iz ovih strana, izuzev mahove tresetare, samo su prigodni navodi i opažanja, pa jedino o Zagrebačkoj okolini postoje i neke rasprave, koje sadrže mahovine. Prvi spominje za zagrebačku okolinu mahove Klinggräff (1861). Haszlin-sky je sabirao još 1882 god. mahovine u Hrvatskoj i iz njegove ostavštine navodi Magocsy - Dietz (1908) bez točnijeg nalazišta nekoliko vrsta. U dvjema raspravama prikazao je Heinz (1888) floru mahova zagrebačke okoline. U tim se raspravama poziva na isušene primjerke iz Klinggräffova herbara i dodaje za floru mahovina nekoliko novih oblika. Pojedine vrste popraćuje opisom i donosi ključ za određivanje familija i rodova.

Bilo je prijeke potrebno, da se u nizu florističkih i vegetacijskih istraživanja naše zemlje započne i sa sistematskim istraživanjem briofita. Poticajem g. prof. dra. V a l e V o u k a počeo sam još kao studenat sa sabiranjem mahova. Od toga vremena, kroz trinaest godina, sabirao sam i određivao uz drugi rad mahovine. Postepeno pribirala se sve obilnija građa, a i područje se prvotnih istraživanja sve više širilo. Nemajući dovoljno poredbenog materijala i nužne literature otezala se dosta dugo obrada, pa sam se najzad odlučio, da objavim prve rezultate do sada obrađenoga materijala.

Mahovine sam sabirao koje uz drugi geobotanički rad, a koje i prigodom posebnih ekskurzija, pa su zato neki krajevi pomnije ispitani. Uz vlastiti materijal obradio sam jedan dio mahova, koje je sabrao neumorni Ljudevit Rossi. Za vrijeme studija donosila su mi i gg. članovi botaničkog zavoda materijal iz raznih krajeva. Zanimljivih oblika donio je g. prof. Dr. Ivo Pevalšek iz Medvednice, Samoborske gore i iz šume Merolino kod Vinkovaca u Slavoniji, a moj drug dr. Stj. Horvatić iz Belca u Ivanščici i iz Repaša na Dravi. G. prof. dr. Vladimir Škorić sabirao je u ogulinskom kraju, a gosp. dr. A. Ercegović napose u Dalmaciji (Promina, Mosor). Iz okoline Kastva sabrao je nekoliko oblika gosp. o. dr. M. Blažić. Svima ovima ovom zgodom najsrdačnije hvalim. Zahvaljujem ujedno najtoplije gosp. prof. Vali Vouku, predstojniku botaničkog zavoda za poticaje i moralnu potporu u momu radu, gosp. prof. Josifu Podpěri iz Brna za krasnu zbirku mahovina iz Čehoslovačke i iz Balkana, koje su mi bile za poredbu od veoma velike vrijednosti, a gosp. savjetniku J. Baumgartneru iz Beča za obilni poredbeni materijal i za susretljivost, kojom mi je ustupio popis vrsta nadenih u Velebitu.

U popisu navodim sve određene oblike, bez obzira da li su oni već spomenuti za našu floru ili nijesu. Znatan broj oblika zabilježen je po prvi put za istraživano područje, a najveći je dio nalazišta po prvi put pomnije istražen. Sabrana grada nije jednoliko obradena; dok su neke jedinice sistema pomno proučene, to su druge samo usput istraživane. Zato će se broj oblika, napose onih iz polimerfnih rodova, pri daljnjoj obradi materijala znatno povećati. Uz pouzdano utvrđene vrste nalazi se i oveći broj kritičnih oblika, koji će biti posebno prikazani.

Područje je naših istraživanja vrlo veliko i radi boljeg pregleda razdijeljeno u više manjih geografskih skupova, koji su služili pri nabranjanju oblika. Nalazišta su nabrojena ovim slijedom:

1. Hrvatsko Zagorje: Cesargradska gora, Zelenjak, Belec, Ivanščica, Ravna gora, Trakošćan, šuma Dubrava i Hum kod sela Dubravice, Savski Marof i Pušća.

2. Medvednica i zagrebačka okolica: Podsused, Maksimir, Jelenovac, Kameni svatovi, Vrapčanska gora (Vrabečka gora), Mikulička gora, Građec, Rebro, Vitelnica, Stražnec, Lipa i Sleme, obronci Slemena iznad Kraljevog vrha i Bistre i najzad dolina potoka Kraljevec, Trnava i Bliznec.

3. Samoborska i Žumberačka gora: Dolina Rudarske i Lipovečke Gradne, dolina potoka Ludvić i Bregane; Oštre, Okić, Poklek i Stojdraga.

4. Moslavačka gora i Lonjsko polje: Miklouška, Jelenska, Podgarić, Čazma, Osekovo i Krivaj. K tome Kalnik i okolica Križevca.

5. Slavonsko gorje: Krndija, Kapovec, manastir Orhova, Jankovac, Papuk, Dubrave pod Papukom.

6. Okolica Karlovca: Karlovac, Švarča, Lušćić, Vojničko groblje, Židovsko groblje, Dubovac, Zvečaj i Sv. Petar kod Dugarese, Blatuša kod Gline. Materijal iz ovih nalazišta potječe u glavnom od Ljudevita Rossija.

7. Velika i Mala Kapela i Gorski Kotar: Šuma Cetin i Gomirje; Klek kod Ogulina, Jasenak, Bijele Stijene; Risnjak, Obruč, Snježnik, Mrzla Vodica i Fužine.

8. Plitvička Jezera.

9. Lička Plješevica: Gola Plješevica, Mala Plješevica, Crni vrh, Uskovača, Žestikovac, Trovrh, Debeli vrh, Ruda Poljana, Trolokvica, Uvala, Bijela Draga, Duge Luke, Dejanovića Uvala, Ozeblin, Karlovića Korita, Orlovača, Lisac i Bukovi Vrh, Pusto polje, dolina Soviljevca, Poštak nad Zrmanjom.

10. Velebit: Zavižan, Velebitska Plješevica, Rajinac, Rožanski Kukovi, Alančić, Stirovača, Sunder, Šatorina, Šugarska Džuba, Plana, Veliki Stolac, Visočica i Šiljak, Bunovac i sv. Brdo.

11. Dinarske planine: Dinara i Troglav povrh Livna.

12. Hrvatsko Primorje i Dalmacija: Kastav, Grobnik, Krk, Pag, Mosor, Marjan i Promina.

Osim toga navedene su radi poredbe neke vrste i iz susjedne Slovenije; poimence se spominje: Blatnica u Julskim Alpama, okolica Bohera, Ložice, Stranje i Veliko Kozje kod Zidanog Mosta.

1. Kratki pregled vegetacije mahova.

Rijetko pretežu mahovine tako u izgradnji biljnog pokriva, da određuju fizionomiju i stvaraju posebne uvjete za razvitak vegetacije. To čine one samo na cretovima, u slapovima naših krških rijeka i jezera i na vlažnim prokapima vapnenih stijena. Obično su mahovine direktno ovisne o višoj vegetaciji, bilo da kao posebni članovi sudjeluju u toj vegetaciji (vrste rodova *Hylocomium*, *Rhytidadelphus*, *Pseudoscleropodium*, *Polytrichum*, *Dicranum*, *Mnium*, *Brachythecium* i dr.), bilo da se zadržuju u zasebne, svoje zadruge, koje se razvijaju na izvjesnim staništima ovisne o klimskim prilikama, o višoj vegetaciji i o podlozi. U svakom području ima po više takvih staništa, koja su osobito pogodna za razvitak mahova, pa su se na nekim razvile i posebne zadruge mahova. Sociološka su istraživanja vegetacije briofita još u početku, pa su dosad istražene samo neke sociološke jedinice. Frey (1922) i Ochsner (1928) proučavali su epifitsku vegetaciju u Švicarskoj, a Wiesner i Wiskjy (1930) u Poljskoj. Obaziru se na zadruge mahova Schade, Podpčra, Loeske i dr., ali ipak se ne može reći, da je vegetacija mahova sociološki proučena. Naša istraživanja išla su također zatim, da shvatimo zadruge, koje izgrađuju mahovi, pa ćemo se na njih do zgrade vratiti. Na ovome mjestu prikazat ćemo samo neke najizrazitije ekološke skupove u vegetaciji mahova.

1. Vegetacija vapnenačkih i dolomitnih stijena i trupaca.

Posve je razumljivo, da je u našim stranama obilno razvita vegetacija vapnenačkih stijena i trupaca. Od savskih nasipa u nizini do najviših vrhova planina nalazimo najznačajnije pretstavnike bazofilnih (i neutrofilnih) mahova, koji se često združuju u posebne zadruge. U glavnom možemo lučiti vegetaciju vapnenih stijena, vegetaciju vapnenih trupaca i vegetaciju obronaka bogatih na vapnu. Ti se skupovi raspadaju u više samostalnih jedinica. One nijesu do danas sociološki obrađene, a i naše snimke ne mogu pružiti konačnu sliku građe i razvitka ove bogate vegetacije, već treba da služe samo za letimični pregled.

U vegetaciji vapnenih stijena nalaze se neke vrste, koje su ujedno članovi epifitskih zadruga na kori drveća. Uza sve to odlikuje se vegetacija na vapnenoj podlozi mnogim vrstama strogo vezanima na to stanište. Na suhim stijenama naših brdskih krajeva sve do u planinski pojas ističe se najviše zadruga vrste *Neckera crispa* (*Neckeretum crispae?*). Floristički sastav ove zadruga pokazuju dvije snimke. Prva potječe iz Grebengrada u Hrvatskom Zagerju. Na stijenama posve preteže *Neckera crispa* uz ove pratilice: *Neckera Besseri*, *Anomodon viticulosus*, *A. attenuatus*, *Madotheca levigata*, *Homalothecium Philippeanum*, *Schistidium apocarpum*, *Cololejeunea calcarea*, *Tortella tortuosa*, *Leucodon sciuroides* i *Ctenidium molluscum*. Na Orlovači u Ličkoj Plješevici dolazi slična zadruga, u njoj se nalazi *Neckera crispa*, *N. turgida*, *N. complanata*, *Anomodon viticulosus*, *A. rostratus*, *Homalothecium Philippeanum*, *Metzgeria furcata* (?) i *Ctenidium molluscum*. Za tu su zadrugu svojstvene vrlo vjerojatno vrste *Neckera crispa* i *N. Besseri*. *Ctenidium molluscum* dolazi više na rubu i na malim policama, pa uvjetuje razvitak posebne zadruga. *Neckera crispa* dolazi u našim subalpinskim šumama vrlo obilno i na stablima javora.

Pesve je drukčija vegetacija vlažnih zasjenjenih stijena, koje nalazimo u uskim prodorima potoka i rijeka. Velike površine prekriva *Thamnium alopecurum*. Na Medvednici iznad Kraljeva vrha razvita je na vlažnim zasjenjenim stijenama zadruga ovoga sastava: *Thamnium alopecurum* 3—4, *Anomodon viticulosus* 2, *A. attenuatus* 2, *Metzgeria* sp. 2, *Ctenidium molluscum* 1, *Camptothecium lutescens* 1, *Cololejeunea Rossetiana* +, *Plagiochilla asplenioides* +, *Neckera crispa* +, *Bryum* sp. +. U dolini Une dolazi na vlažnim obroncima uz *Thamnium alopecurum* i *Homalia lusitanica*.

Posebna vegetacija razvija se od brda do najviših vrhova planina na zasjenjenim stijenama s nešto humusa. Tu susrećemo na više suhim mjestima vrste: *Plagiopus Oederi*, *Barbula paludosa*, *Tortella tortuosa*, *Ditrichum flexicaule*, *Distichium capillaceum*, *Scapania* sp. i *Pohlia cruda*, a tamo, gdje se cijedi voda, raste bujno *Orthothecium rufescens*, *Breidleria arcuata*, *Fissidens cristatus* i *Campylium protensum*. Uz asocijaciju *Potentilletum Clusianae* i *Caricetum firmae* u skupu Trovrha u Ličkoj Plješevici nalazimo vrlo

često zadrugu mahova ovoga sastava: *Campyllum protensum*, *Breidleria arcuata*, *Plagiopus Oederi*, *Bartramia norvegica* (vrlo rijetko!), *Orthothecium rufescens*, *Tortella tortuosa* i tu i tamo s malim vitalitetom i vrsta *Rhythidiadelphus triquetrus*. Na crnom alpskom humusu raste obilno: *Plagiobryum Zierii*, *Meesea tri-chodes* var. *alpina*, *Mnium orthorrhynchum*, *Myurella julacea*, *Ctenidium procerrimum*, *Timmia*-vrste, dok *Campylophyllum Halleri* nastupa često i na trupcima.

Vegetacija vapnenih trupaca razlikuje se od epifitske vegetacije na stijenama. Na istočnim obroncima Medvednice često je čitavo kamenje obraslo sa *Ctenidium molluscum*, *Camptothecium lutescens*, *Scapania aspera*, *Plagiochilla asplenoides* i *Tortella tortuosa*. Prekrasno je razvita slična vegetacija u Velikoj i Maloj Kapeli i u Ličkoj Plješevici osobito u vlažnim i zasjenjenim Uvalama i Bijeloj Drazu, a u Velibitu u okolini Štirovače. Na kamenim trupcima posve pretež *Ctenidium molluscum*, a stalna je pratilica *Plagiochilla asplenoides*, a uz nju dolazi *Mnium stellare*, *Cirriphyllum Vaucheri* i *Isothecium myurum*. Na drugim mjestima preteže *Tortella tortuosa*, *Dicranum scoparium*, *Metzgeria pubescens* i *Fissidens cristatus*.

Posve drukčija vegetacija razvija se na vapnenim trupcima u subalpskoj zoni bukve i klekovine bora. Tamo dominira *Pseudoleskea atrovirens*, *Leskea catenulata*, *Tortella tortuosa*, *Tortula ruralis* i *Campylophyllum Halleri*.

Na vapnenim trupcima nastupaju kao inicijalni stadiji vrste rodova *Grimmia*, *Schistidium* i *Orthotrichum*.

Usporedimo li floristički sastav naših zadruga na vapnenim stijenama, u kojima preteže *Neckera crispa* i *Thamnum alopecurum*, sa ostalim zadrugama mahova, to vidimo, da neki od tih elemenata dolaze i u epifitskoj vegetaciji na kori drveća, na pr. *Anomodon viticulosus*, *A. longifolius*, *Neckera complanata*, a tu i tamo i *N. crispa* koja je, kako smo naprijed istakli, vrlo raširena i na stablima javorova u subalpskim šumama Velike Kapele i Ličke Plješevice.

2. Vegetacija stijena i kamenih trupaca siromašnih na vapnu.

U našim krajevima nema obilno kamenja siromašnog na vapnu, koje nije prekriveno debljom humoznom naslagom. Manje površine takvog kamenja nalaze se samo u Medvednici, Moslavačkoj gori, Krndiji i u Samoborskoj gori. U južnim krajevima Hrvatske nastupaju stijene i trupci siromašni na vapnu samo posve lokalno. Unatoč svega toga pokazuje vegetacija, koja se razvija na toj podlozi veliku mnogolikost. Bitno se razlikuje ova »silikatna« vegetacija obzirom na vlagu. Suha staništa, izložena suncu, obrasla su posve drugim mahovinama nego vlažne stijene. To vidimo krasno u Pustom Dolu s obje strane potočića, u dolini potoka Ludvić i u dolini Lipovečke Gradne. Na suhim stijenama i trupcima dolaze

ovdje isto tako, kao i na Brestovcu, Krndiji i drugdje obilno vrste: *Grimmia Hartmanii*, *Hedwigia albicans*, *Dicranum longifolium*, *Hypnum cupressiforme*, *Frullania Tamarisci* i *Orthotrichum rupestre*. U Pustom Dolu u visini od 499 m dolazi *Pterogonium crinitopoides*, *Madotheca levigata*, *Frullania dilatata*, *Hypnum cupressiforme* i *Pterigynandrum filiforme*, a drugdje preteže još i *Antitrichia curtipendula*. Posve je druga vegetacija na vlažnim obroncima. Velike površine zaprema *Diplophyllum albicans*, a u Vrapčanskoj gori i dolini potoka Ludvića i Lipovečke Gradne obrašćuje čitave stijene *Sphenobolus minutus*, dok su drugi oblici rjeđi. Tako dolazi na pr. *Bartramia norvegica* samo u Vrapčanskoj gori na stijenama starih pješčenjaka. Ta ista vrsta nastupa i na humusu vapnenih stijena u vrtućama Bijelih stijena i na Ličkoj Plješevici. Najobilnije je razvita vegetacija vlažnih stijena siromašnih na vapnu na jednom nalazištu u Vrapčanskoj gori zapadno od lugarnice. Tu dolaze ove vrste: *Bartramia norvegica*, *Marsupella emarginata*, *Sphenobolus minutus*, *Scapania undulata*, *Andreaea petrophila* (vrlo rijetko!), *Amphidium Mougeotii*, *Dicranoweisia cirrata* i *Cynodontium polycarpum*. Osim toga dolazi još *Racomitrium proctensum*, *R. aciculare*, *R. heterostichum* i *Grimmia*. U dolini Ludvića nastupa na vlažnim stijenama *Sphenobolus*, *Leptoscyphus Taylora*, *Pleuroschisma implexa*, *P. trilobatum* i dr., a na vrlo vlažnim obroncima preteže *Trichocolea tomentella*, koja dolazi međutim isto tako obilno i na cretovima. Uz trihokoleu dolazi u dolini potoka Ludvić i Lipovečke Gradne *Hookeria lucens*, *Heterocladium heteropterum*, *Brachythecium plumosum* i *Thuidium tamariscinum*.

3. Epifitska vegetacija na kori i panjevima.

Znatan broj mahova raste u glavnom na kori ili na panjevima. U lijepoj studiji o epifitskoj vegetaciji Švicarske prikazao je Ochsner (1928) zadruge mahova i svrstao ih u dvije sveze: svezu *Syntrichion laevipilae* s asociacijama *Syntrichetum laevipilae* i *Orthotrichetum pallentis* i svezu *Drepanion cupressiformis* s asociacijama *Ulothetum crispae*, *Drepanietum filiformis* i *Fabronietum pusillae*. Mnoge od tih grupacija dolaze i u našoj epifitskoj vegetaciji, a uz njih nalazimo i neke nove, koje nijesu opisane u Švicarskoj. U poplavnom terenu Save dolaze na stablima *Tortula latifolia*, *Leskea polycarpa* var. *paludosa*, *Barbula* sp. i dr. Inače su na stablima raširene vrlo često svojstvene vrste i pratilece gornjih sveza. To je *Metzgeria furcata*, *Radula complanata*, *Madotheca platyphylla* i *Hypnum cupressiforme*, *Leucodon sciuroides*, *Frullania tamarisci*, *F. dilatata*, *Neckera complanata*, *Anomodon viticulosus*, *A. attenuatus*, *Brachythecium rutabulum*, a od vrsta zadruge *Ulothetum crispae* dolazi *Ulotia crispa*, *U. Ludwigii*, *Orthotrichum Lyellii*. Više pri dnu stabala raširen je *Isoetecium myurum*, *Homalia trichomanoides* i *Amblystegium subtile*. Druga sveza, *Syntrichion laevipilae*, zastupana je vrstama: *Syntrichia ruralis*, *Orthotrichum*

diaphanum, *O. leucocarpum*, *Amblystegium serpens*, *Zygodon vire-dissimus*, *Pylaisia polyantha*, *Leskeella nervosa*, *Tortula papillosa*, *Dicranum viride*. Osim spomenutih vrsta nalazi se tu i tamo u epifitskoj vegetaciji u našim krajevima *Neckera pumilla* i *Ptilidium pulcherrimum*. Osobitu zadrugu mahova nalazimo u subalpinskoj bukovoj šumi i u klekovini bukve na svinutim i povaljenim stabljima Velike i Male Kapele, Ličke Plješevice i Velebita. Citave kore bukovih stabala, koje su se zavinule pod utjecajem snijega, pokrivene su bujnim sagom mahova, u komu naizmjenice pretežu *Leskeella striata*, *Pseudoleskea illyrica*, *Paraleucobryum Sauteri*, *Pterigynandrium filiforme*, a uz njih i *Tortula ruralis*, *Bryum capillare* i *Mnium ser-ratum* (?).

Usporedimo li našu epifitsku vegetaciju sa vegetacijom Poljske, koju je obradio Wisniewiecki (1930), osnivajući zadruge u glavnom na pretezanju i stalnosti vrsta, to vidimo, da neke od tamo navedenih zadruga kod nas ne dolaze ili mora da su vrlo rijetke. Tako na pr. nijesam dosada našao kod nas zadrugu u kojoj bi dominirala *Neckera pennata*. Nije dakako isključeno, da će se ona naći, premda ni u planinama srednje i zapadne Europe ne dolazi obilno. Ova vrsta pokazuje i u baltičkim krajevima izrazito istočno raširenje (Malt a, 1926).

4. Vegetacija trulih panjeva.

U velikim prašumama Velebita oko Štirovače, u Velikoj i Maloj Kapeli, a napose na Uvalama i Dragama Ličke Plješevice razvila se na trulim panjevima jele i smreke bogata vegetacija mahova. Na bukvi, koja se rastvara na drugi način i biva često upotrebljavana za ogrijev pastira, nalazi se mnogo rjeđe takva vegetacija. Vegetacija na panjevima ovisi o stepenu truleža i položaju drveta, a sastavljena je od više zadruga, koje namjeravam do zgrade posebno prikazati. Ovdje ću samo spomenuti dvije zadruge, koje stoje u sukcesiji. Jedno je zadruga sitnih hepatika: tu dolazi *Calypogeia suecica*, *Aneura palmata*, *Lepidozia reptans*, *Lophocolea heterophylla*, *Nothelia curvifolia*, *Scapania umbrosa*, *S. apiculata*?, *Aneura latifrons*, *Haplozia lanceolata*, *Lophozia quinqueidentata*, *Leptoscyphus Taylora*, *Cephalozia reclusa* i *C. leucantha*, a od muska *Orthodicranum strictum*, *Dicranodontium longirostre*, *Plagiothecium silesiacum*, *Buxbaumia indusiata*, *Georgia pellucida* i dr. Na ovu zadrugu sitnih mahova naseljuju se, kad se panjevi stanu raspadati, visoki mahovi napose *Dicranum scoparium*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Dolichotheca silesiaca*, *Mnium punctatum* i dr. Ove vrste završuju razvitak vegetacije mahova na trulim panjevima i stvaraju uvjete za razvitak više vegetacije. Tu se naseljuju šumski elementi, ponajpače i same klice drveća, koje doskora u raznoj dobi starosti posve obrastu truli panj. Ovakva vegetacija mahova prelazi obilno i na humozno šumsko tlo, pa tako *Rhytidiadelphus loreus*, *Dicranum scoparium*, *Lurhynchium striatum* i dr. pokrivaju često velike površine šumskog tla.

5. Vegetacija brzica, slapova i vapnenih prokapa.

U našim je stranama vrlo obilno razvita vegetacija na ovim staništima, i zastupana je u više zadruga, koje nijesam dosada posebno proučavao. Neke se vrste vrlo ističu i posve pretežu u vegetaciji. U slapovima Plitvičkih Jezera važan je činioc napose *Cratoneuron glaucum* i *Aneura pinguis* dok na manjim prokapima pretežu vrste *Ecnadum verticillatum*, *Philonotis calcarea*, *Bryum pseudotriquetrum* i *Hymenostylium curvirostre*. U brzim slapovima naših krških rijeka (Una, Kerana, Mrežnica i dr.) obrašćuje čitave obronke *Cinclidotus aquaticus*, a u manjim gorskim potocićima *Platyhypnidium rusciforme*. Osobito je zanimljiva vegetacija slapova u Mrežnici u kojoj dolazi uz *Cinclidotus aquaticus*, *Aneura pinguis*, *Fissidens crassipes* var., i vrlo obilno *Hyophila Ehrenbergii*.

6. Vegetacija na obroncima puteva i graba.

Na ilovastim tlima razvija se uz obronke i puteve graba dosta obilna vegetacija mahova, koja često prekriva čitavu površinu. Najobičnije nastupaju hepatice *Aneura pinguis*, *Metzgeria conjugata*, *Blasia pusilla*, *Cephalozia* i *Cephaloziella* sp. div., *Scapania nemorosa*, *Sc. curta*, *Pellia epiphylla*, *P. Neesiana*, *P. Fabroniana* i *Anthoceros levis*, a k njima se pridružuju još i neki musci, kao na pr. *Fissidens exilis*, *Weisia viridula*, *Catharinea undulata*, *Pogonatum* sp., *Anisothecium squarosum*, *Dicranella heteromalla* i dr.

7. Vegetacija oranica, muljevitih obala i isušenih jezera.

Ova vegetacija odlikuje se mnogim osobinama, ali najznačajnija je ta, da se podloga stalno izmjenjuje i samo periodično pruža uvjete za razvitak vegetacije. Ova se vegetacija odlikuje kod višega bilja pojavom jednogodišnjica, a isto tako nastupaju i kod mahova efemerni slučajni elementi. Unatoč toga ova je vegetacija floristički vrlo jednoliko građena i dobro karakterizirana. U Maksimirskom jezeru razvija se u jesen na isušenom mulju posebna vegetacija mahova izgrađena od vrsta *Riccia glauca*, *Pleuridium alternifolium*, *Sphaerocarpos terrestris* i dr. Osim toga razvija se često na sličnim mjestima *Fossombronia*, *Haplozia crenulata* i dr.

Osim ovih ekoloških i socioloških jedinica ima još mnogo zadruga u kojima su mahovine važan činioc. Takve su zadruga livade, močvare, cretovi i šume. Napose su važne mahovina na cretovima i u šumama. Kod nas nijesu ove zadruga još do danas sociološki obrađene, pa ćemo ih pri ovom kratkom prikazu vegetacije mahova izostaviti, s tim više, što se one ne razlikuju bitno od sličnih zadruga u Srednjoj Evropi. U popisu opaženih vrsta ističe se redovno i samo stanište, pa se može iz toga razabrati najvažnije o njihovom raširenju.

2. Glavne značajke flore mahova.

Područje naših istraživanja nalazi se u glavnom u ilirskoj vegetacijskoj provinciji. Na jugu graniči ono na mediteransku regiju u Hrvatskom Primorju i Dalmaciji, na zapadu se priklanja na alpski, a na sjeveroistoku na panonski sektor srednjoevropske vegetacijske provincije. U tom području s velikom vertikalnom razgranom znatnim geognostičkim i klimskim razlikama, nalazi se obilje staništa pogodnih za razvitak mahova. Zato nije čudo, da su se na tom prostoru sastali članovi vrlo raznolikih bilnogeografskih svojta i često se dodiruju na usku prostoru elementi vrlo različiti po svojim zahtjevima, svome raširenju i po genezi. U južnom dijelu, na primorskim obroncima nalazi se vrlo obilno zastupan mediteranski florni element, koji se prema nutrini kopna dosta brzo gubi, a u pojedinim predstavnicima dosiže do sjevernih zagorskih krajeva.

Nije svagda lako odrediti, što se imade smatrati mediteranskim elementom, pa su često svi oni oblici, koji se ističu po južnom raširenju, smatrani mediteranskima. Mnogi od njih mogu se samo sa znatnim ograničenjem prikloniti genetički i ekološki tako značajnoj mediteranskoj flori. Dobrim dijelom rašireni su oni po cijeloj srednjoj i zapadnoj Europi (Podpěra, 1912), a neki sežu sve do obala Baltika (Malt, 1931). Od tih „južnih“ vrsta ističu se pravi mediteranski elementi, koji s onu stranu Alpa dosižu u glavnom sjevernu granicu u Badenu (K. Müller, 1916, Herzog, 1926), a na istočnim obroncima Alpa dosižu neki upravo kod nas sjevernu granicu svoga rasprostranjenja. Vrlo je vjerojatno klima panonske nizine dosta povoljna za održanje ovih mediteranskih vrsta vaskularne i briofitske flore. Već sam u jednoj ranijoj publikaciji (Horvat, 1928) prikazao da mediteranski florni elemenat dosiže u Hrv. Zagorju i Medvednici sjevernu granicu, a samo je na pogodnim staništima raširen i dalje na sjever, pa je napose u Murškoj dolini zastupan mnogim značajnim članovima kao na pr. *Fabronia octoblepharis*, *Grimmia orbicularis*, *Funaria calcarea*, *Fortula montana*, *Hymenostomum tortile*, *Phascum piliferum* i dr. (Breidler, 1891, 1894). Neke od tih vrsta nijesam još našao u sjevernoj Hrvatskoj premda one vjerojatno ovdje dolaze.

Od značajnih mediteranskih elemenata u sjevernoj Hrvatskoj i u najbližoj okolini ističu se napose: *Sphaerocarpus terrestris* (Medvednica), *Sphaerocarpus texanus* var. *intermedius* (lijeva obala Drave), *Cololejeunea Rossetiana* (Medvednica), *Pterigoneurum catifolium* (Samoborska gora), *Pterogonium ornithopoides* (Medvednica) i dr. U južnim stranama našega krša nastupaju mnogi značajni oblici mediteranskoga podrijetla. U slapovima krških rijeka ističe se *Cinclidotus aquaticus* (brzice Une, Korane, Mrežnice, Kupe) i *Hyophila Ebrenbergii* (Mrežnica). Na stijenama Velebita dolazi *Neckera turgida* i proširuje se odatle do Orlovače u Ličkoj Pijeshevici, a *Homalia lusitanica* nastava vapnene obronke na vrelu Une

kod Suvaje. Prema moru skoro se javlja *Leptodon Smithii* (Alančić, Grobnik) i k njemu se pridružuje brzo cijeli niz mediteranskih vrsta.

Mnogo sličnosti s mediteranskim elementom pokazuje raširenje pseudopontskih elemenata. Oni nastupaju vrlo obilno na pogodnim staništima u cijelom našem području, i važni su u izgradnji vegetacije mahova (*Camptothecium lutescens*, *Abietinella abietina*, *Rhytidium rugosum* i dr.). Njih se ne može zvati pontskima, jer su rašireni izvan pontskih krajeva, pa sam ih zato nazvao pseudopontskim (pseudosarmatskim) elementima. Zapravo se još danas nezna, da li ima među mahovima isključivih pontskih elemenata. Podpěra (1922, str. 6) kaže istraživajući Srbiju i ostale balkanske krajeve: »...neque ullos reperimus muscos ponticos vel orientales«, a Herzog (1926, str. 249) ističe ovo: »Ein pontisches Florenelement ist bei den Moosen nicht scharf von dem mediterranen zu trennen, man müsste denn dahin ein paar Arten rechnen, die... sich stets als Begleiter der pontischen Pflanzenformationen einstellen; das sind *Rhytidium rugosum*, *Thuidium abietinum*, *Entodon orthocarpus* und *Camptothecium lutescens*.« Dok su ovi mahovi vezani u glavnom na suho i toplo stanište, to se od njih po staništu, po raširenju i prošlosti bitno razlikuju atlanski elementi u širem smislu.

Atlantski elemenat zastupan je kod nas mnogim vrlo značajnim članovima, ali je u nutrini kopna vrlo ograničen. Na istočnim obroncima Alpa i njihovih ogranaka prema Dinarskim planinama i prema panonskoj nizini posve je jasna granica raširenja atlanskih mahova. Herzog (1926) prikazuje na tri table areale nekih vrsta (*Hookeria lucens*, *Ptychomitrium polyphyllum* i nekoliko vrsta roda *Campylopus*). Iz unesenih se areala očito razabira, da je dobrim dijelom upravo u našim sjevernim krajevima granica nekih atlanskih elementa. Samo pojedinačno, pod osobito povoljnim uvjetima lokalne klime, proširili su se ovi elementi još dalje prema istoku i jugoistoku. Tako navodi Boros (1925) *Campylopus pyriformis* za cretove somodanske ravnice na lijevoj obali Drave, a *Ptychomitrium* seže od Velebita duboko prema jugoistoku Dinarskih planina (dolina Neretve!).

U našim je krajevima najbolje zastupan atlantski elemenat u Samoborskoj gori. Ova se gora ističe bogatom vaskularnom florom, pa se na usku prostoru nalaze značajni elementi mediteranske, pontske, ilirske, alpske i atlantske flore. Uslijed edafskih razlika, razlika u ekspoziciji i u vlazi uspijevaju tamo svoje posve različite prošlosti i ekoloških zahtjeva. Za nas je ovom prilikom najzanimljivije nalazište u dolini potoka Ludvić i Lipovečke Gradne, gdje se nalaze veće površine pješčenjaka siromašnih na vapnu. Tu dolazi obilno *Ilex aquifolium*, *Blechnum spicant*, *Calluna vulgaris*, a nadena je i značajna atlantska paprat *Hymenophyllum tundrae* (vidi: Hirc, Revizija Hrv. Flore, str. 244). Tu je paprat našao tamo god. 1897 kustos zoologijskog muzeja Mirko Šnap i ti se primjerci čuvaju u herbariju botaničkog zavoda. Kasnije nije više nadena ova vrsta, premda je njezino dolaženje iz biljnogeo-

grafskih razloga posve vjerojatno. Na istom nalazištu nalazi se više mahova, koji prate ovu vrstu u zapadnoj Evropi, a neki od njih pokazuju očito atlantski značaj. Najvažniji su atlantski mahovi na tom staništu *Hookeria lucens*, *Campylopus flexuosus*, *Plagiothecium undulatum* i *Pleuroschisma implexa*, a može se stalno očekivati, da će se pomnijom pretragom naći još neki značajni oblici, koje susrećemo pod sličnim prilikama u zapadnoj i srednjoj Evropi (G a m s, 1928 str. 75).

Drugo je zanimljivo nalazište nekih atlantskih oblika u šumama Gorskoga Kotara i Kapele. Napose je bogata vlažna okolica Jasenka u Velikoj Kapeli. U šumama raste vrlo obilno *Blechnum spicant*, *Lycopodium annotinum*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Plagiothecium undulatum*, a na stablima na Bijelim Stijenama raširen je *Zygodon viridissimus*. Na suhom panju u cretu neposredno do pilane dolazi dosta obilno *Aulacomnium androgynum*. Ova se vrsta ističe po Herzogu (1926, str. 127) »mit deutlicher Hinneigung zu den atlantischen Gestaden der alten und neuen Welt«, a po Malti (1932, str. 132) pokazuje i u Baltičkim zemljama posve očito atlantsko raširenje.

Zanimljivo je, da mnogi atlantski elementi dolaze u Hrv. Primorju i u Dalmaciji, tako na pr. *Campylopus fragilis*, *Eurhynchium Stokesii*, *Fissidens crassipes*, *Isothecium myosuroides*, *Zygodon Forsteri* i dr. (Latzel, 1931). U našim primorskim stranama susreću se, slično kao na južnim obroncima Alpa (J ä g g l i, 1930), mediteranski i atlantski elementi, pa je zato često teško povući jasnu granicu između ove dvije genetičke skupine.

Svi ti elementi, koje smo do sada naveli, izuzev neke pseudopontske oblike, nijesu kod nas u vegetacijskom pogledu važni, već je najvažniji dio vegetacije i glavni dio naše flore mahova sastavljen od eurazijskih šumskih elemenata, kako ih shvaća Herzog (1926, str. 245—246). U svim našim močvarama, cretovima i šumama susrećemo iste elemente, koji dolaze u srednjoevropskim zadrugama. Broj je endemičnih oblika vrlo malen. Ima nedvojbeno takvih elemenata, koji se mogu smatrati ilirskim ili balkanskim endemima, ali oni su rijetko u sistematskom pogledu jasno omeđeni tipovi. Podpěra (1922) istražujući inače na endemima napose bogate krajeve Srbije i Grčke dolazi do zaključka: Numerus specierum endemiarum, usque ad hoc tempus exiguus omnino non magni pretii systematici neque ullo modo cum ubertate et copia plantarum florentium comparandus«.

Pa i u planinskoj vegetaciji, gdje je ilirski florni element u vaskularnoj flori upravo pretežan, nije u flori mahova, izuzevši neke vrste (*Pseudoleskea illyrica* u subalpinskim šumama!), razvit endemizam, već je vegetacija izgrađena iz opće raširenih eurazijskih montanih i oreofitskih elemenata i od nekih alpskih elemenata u užem smislu, koji dopiru do naših strana. Obilje zanimljivih oblika planinskoga značaja dolazi

ne samo na južnohrvatskim planinama od Hrvatskog Snježnika do Troglava kod Livna, već i na nižim brdima, napose na Kleku i na samoj Medvednici. U dubokim vrtačama i na vjetru izloženim obroncima krških planina dolaze mnoge planinske vrste na pr. *Bartramia norvegica*, *Plagiopus Oederi* var. *condensata*, *Timmia*-vrste, *Tortula norvegica*, *Meesea trichodes* var. *alpina*, *Ctenidium procerrimum*, *Didymodon giganteus* (Risnjak!), *Calypogeia suecica*, *Orthothecium intricatum* i dr. Neki se spuštaju vrlo nisko, na pr. *Orthothecium rufescens*, *Campylophyllum Halleri*, a na silikatnim stijenama u Medvednici dolazi *Andreaea petrophila*, *Amphidium Mougeotii*, *Dicranoweisia cirrata* i mnogi drugi značajni tipovi, koji su inače rašireni u mnogo višim brdima.

Na osnovu naših dosadašnjih istraživanja ne možemo zalaziti u podrobno raščlanjenje sviju flornih elemenata, već ćemo se morati za sada zadovoljiti ovim najistaknutijim. Ovdje obrađena grada pretstavlja samo jedan dio naših mahova, ali se već sada jasno razabire bogatstvo i mnogolikost oblika, koje je u vezi s velikom raznolikosti istraživanoga područja. Kad se upotpuni naše poznavanje flore, moći će se posebno prikazati važnost pojedinih flornih elemenata i protumačiti nedostatak izvjesnih oblika u našim krajevima. Napose će obradba nekih polimorfnih ili inače bogatih rodova (*Bryum*, *Hypnum*, *Orthotrichum*, *Scapania*, *Lophozia* i dr.), na koje se u ovom prvom prilogu nijesmo iscrpivo obazirali, pružiti sigurno novih zanimljivih podataka za briogeografiju Hrvatske.

3. Popis nađenih oblika.

Ricciaceae.

Riccia glauca L.

Zagrebačka okolica: Maksimir, u gornjem jezeru za niska vodostaja.

Riccia sorocarpa Bisch.

Gola Plješevica: na planinskim goletima, oko 1600 m.

Marchantiaceae.

Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi.

Dinarske planine: na vlažnim policama i prokapima podno stijena Velikoga Troglava, 1700 m.

Fegatella conica Corda.

Hrvatsko Zagorje: Šuma Dubrava i Hum kod sela Dubravice; uz jezero Trakošćan i na Ravnoj Gori. — Medvednica: na vlažnim obroncima potoka Trnave i Kraljevca; na obroncima uz Spičkov sjenokoš. — Samoborska gora: obilno u dolini potoka Bregane. — Moslavačka gora: Josipovača kod Podgarića. — Velebit: okolica Štirovače.

Lunularia cruciata (L.) Dum.

Dalmacija: Jelsa na otoku Hvara (I. Ljubić).

Preissia commutata Nees.

Hrvatsko Zagorje: Zelenjak kod Klanjca, na vapnenim obroncima, 165 m. — Velika Kapela: Klek kod Ogulina, na stijenama. — Slovenija: Julske Alpe, Aljažev dom, uz vječni snijeg (Pev.).

Marchantia polymorpha L.

Hrvatsko Zagorje: šuma Dubrava kod sela Dubravice, na cretu u Crnoj mlaki. — Samoborska gora: pod Okićem. — Okolica Karlovca: na cretu u Blatuši. — Velika Kapela: Bijele Stijene, na vlažnim obroncima vrtača.

Sphaerocarpideae.*Sphaerocarpus terrestris* (Mich.) Sm.

Zagrebačka okolica: Maksimir, na dnu isušenog jezera, obilno u novembru 1923—1924 sa *Riccia glauca*. Spore u to doba nijesu još bile posve zrele, a kasnije, kad je napuštena u jezero voda nijesam više našao ove biljke. Zamjenom imena navedena je ova vrsta u jednoj ranijoj publikaciji pod imenom *Sphaerocarpus texanus* (H o r v a t, 1928). Ovaj je nalaz zanimljiv u biljnogeografskom pogledu, kako je na spomenutom mjestu izneseno. Značajno je međutim, da je u blizini našeg područja nađen i *Sphaerocarpus californicus* (= *Sp. texanus*) u posebnom obliku var. *intermedius* Schiffn. (usporedi B o r o s, 1925, str. 21).

Aneureae.*Aneura pinguis* Dum.

Medvednica: potok Trnava, na vlažnim obroncima sa *Fegatella conica*. — Hrvatsko Zagorje: Zelenjak kod Klanjca, na vapnenim prokapima; šuma Dubrava kod sela Dubravice, na cretovima. — Slovenija: Knezova pot između Bizeljskoga i Podsrede.

Aneura multifida (L.) Dum.

Medvednica: na kamenju uz obalu potoka Trnave; Kraljičin Zdenac (R.).

Aneura sinuata (Dicks.) Dum.

Hrvatsko Zagorje: šuma Dubrava kod sela Dubravice, na cretovima iza Krčina.

Uz tipski oblik dolazi i f. *stenoclada* Schiffn.

Aneura latifrons Lindb.

Slovenija: Knezova pot između Bizeljskoga i Podsrede, na trulim vlažnim panjevima.

Aneura palmata (Hedw.) Dum.

Medvednica: Kaptolska šuma, oko 950 m na trulim panjevima. — Velika Kapela: Bijele Stijene. — Lička Plješevica: Uvala, na trulim panjevima na mnogo mjesta. — Slovenija: Dolina Vrata kod Mojstrane (Pev.).

Metzgeriaceae.

Metzgeria furcata (L.) Lindb.

Okolica Karlovca: Švarča, na glogu (R.). — Velika Kapela: Bjele Stijene, na bukvama kod Hirčeve kuće, 1300 m.

var. ulvula Nees.

Podravina: Repaš uz Dravu na starom grabu (Horvatić). — Moslavačka gora: Josipovača kod Podgarića 160 m. — Velika Kapela: Bjele Stijene, na stablima javora u vrtacama oko glavnog vrha, oko 1300 m. — Lička Plješevica: Lisac nad Glogovom, na sjevernim obroncima ispod vrha, 1300 m, na vapnenim stijenama.

Metzgeria conjugata Lindb.

Hrvatsko Zagorje: Cesargradska gora u Zelenjaku: Brezje kod sela Dubravice, uz šumski put. — Medvednica: Medvedgrad (R.); Trnavski potok, uz obronke puteva; Sumporno vrelo iznad Bistre (Pev.); Sleme na zelenim škrljevimima oko 1020 m; Tisova peć; Elvirin put (R.); Zelengaj (Pev.); Jelenovac, na obroncima potoka. — Križevac: uz rubove šume (R.). — Velika Kapela: Klek kod Ogulina (Morton).

Metzgeria pubescens (Schr.) Raddi.

Velika Kapela: Bjele Stijene, na vapnenim stijenama. — Lička Plješevica: Bela Draga oko 800 m; Orlovača u Udbinskom kraju, vrlo obilno na vapnenim stijenama. — Velebit: Sundeš kod Štirovače. — Slovenija: Boher kod Raichenburga, na južnim obroncima oko 1000 m.

Haplolaeneae.

Pellia epiphylla (L.) Lindb.

Hrvatsko Zagorje: Trakošćan uz jezero. — Moslavačka gora: Josipovača kod Podgarića, na kremenu pijesku. — Karlovac: površ vojničkog groblja (R.).

Pellia Neesiana (Gottsche) Limp.

Velebit: okolina Štirovače, na rajblerskim naslagama, 1100 m.

Pellia Fabbroniana Raddi.

Medvednica: Elvirin put (R.); Kraljičin Zdenac. — Lička Plješevica: izvor Une kod Suvaje.

f. furcigera (Hook) Mass.

Medvednica: Kunišćak, na laporastim obroncima potoka.

Blasia pusilla L.

Hrvatsko Zagorje: Šuma Hum kod sela Dubravice, na ilovastom tlu. — Slovenija: uz rub šumice kod Kamnika.

Epigonantheae.

Marsupella Funckii (Web. et Mohr.) Dum.

Hrvatsko Zagorje: Šuma Dubrava, uz rub puta iznad Bobovca, 250 m; Brezje kod sela Dubravice. — Medvednica: na

obroncima potoka Bliznec. — Okolica Karlovca: Kovačevac u Baniji (Pichler).

Marsupella emarginata (Ehrh.) Dum.

Medvednica: Vrapčanska gora, na silikatnim stijenama u visini od 700. — Velebit: Sunder kod Štirovače, na rajblerskim naslagama u potoku.

Haplozia crenulata (Sm.) Dum.

Medvednica: Male Ponikve, na tlu uz *Scapania curta*; Mikušićka gora. — Samoborska gora: dolina potoka Ludvić. — Moslavačka gora: Josipovača, na kremenom pijesku. — Okolica Karlovca: na zemlji uz put od Lušćića na Kozjaču (R.).

Haplozia lanceolata (Schrad.) Dum.

Gorski Kotar: Suha Rečina kod Mrzle Vodiče, na trulim panjevima s *Leptoscyphus Taylora*. — Lička Plješevica: na trulim panjevima u Uvali kod Džakula Krčevine i na Crnom Vrh 1250 m. — Slovenija: Knezova pot između Podsrede i Bizeljskoga, na panjevima.

Sphenobolus minutus Stef.

Medvednica: Vrapčanska gora 700 m, vrlo obilno na silikatnim stijenama. — Samoborska gora: dolina potoka Ludvić i Lipovečke Gradne, vrlo obilno na vlažnim stijenama pješčenjaka. — Lička Plješevica: Gola Plješevica, na humusu između stijena, oko 1550 m.

Sphenobolus exsectus (Schm.) Stef.

Medvednica: Strma peć, na humusu uz stijene.

Lophozia quinquedentata (Huds.) Cogn.

Lička Plješevica: Crni vrh, 1480 m, na trulu panju.

Lophozia barbata (Schm.) Dum.

Medvednica: Stražnec nad Marijom Snježnom; Gračec, na pećinama sa *Frullania Tamarisci* i *Scapania aspera*.

Lophozia Mülleri (Nees) Dum.

Plitvička jezera: na vlažnim stijenama i slapovima kod Donjih Jezera.

Gymnocolea inflata (Huds.) Dum.

Slovenija: cret Blatnica u Julskim Alpama.

Plagiochila asplenoides (L.) Dum.

Medvednica: Na mnogo mjesta, poimence uz potok Trnavu, na Gračecu, Slemenu, Kamenim svatovima i dr. — Gorski Kotar: Medveđa vrata nad Smrekovcem; na Risnjaku i Snježniku. — Velika Kapela: Bijele Stijene; na Kleku kod Ogulina. — Lička Plješevica: Bela Draga, Trolokvica, Uvala, Luke, Troglav, Gola Plješevica i dr.

Ova je mahovina vrlo obilno raširena u mnogo različitih forma u cijelom području, pa dolazi na vlažnom i suhom staništu, obilno je raširena na vapnenoj i na silikatnoj podlozi, a često i na samim stablima.

Pedinophyllum interruptum (Nees) Lindb.

Hrvatsko Zagorje: Zelenjak kod Klanjca, vrlo obilno, na vlažnim zasjenjenim vapnenim obroncima. — Lička Plješevica: Bijela Draga, oko 850 m, na zasjenjenim obroncima. — Velebit: na obroncima Mrkvišta kod Štirovače.

Leptoscyphus Taylori (Hook) Mitt.

Samoborska gora: Dolina potoka Ludvić, pokriva veće plohe na vlažnim stijenama pješčenjaka. — Gorski Kotar: Hrv. Snježnik, 1300 m i Suha Rečina kod Mrzle Vodice na trulim panjevima. — Velika Kapela: Bijele Stijene, na trulim panjevima, osobito u vlažnim vrtačama, gdje dugo ostaje snijeg, 1280 m. — Lička Plješevica: na trulim panjevima pod Bijelim Vrhom i u Uvali kod Zelene Lokve.

Leptoscyphus anomalus (Hook) Lindb.

Slovenija: na cretu Blatnica u Julskim Alpama.

Lophocolea bidentata (L.) Dum.

Hrvatsko Zagorje: cretovi iza Krčina kod sela Dubravnice.

Lophocolea cuspidata Limpr.

Okolica Križevca (R.).

Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dum.

Medvednica: vrlo obilno na trulim panjevima u Kaptolskoj šumi oko 950 m.

Lophocolea minor Nees.

Moslavačka gora: Tavani na Šoštarovoj livadi na tlu.

Chiloscyphus polyanthus (L.) Corda.

Hrvatsko Zagorje: na malenim odvircima i lokvama cretova Dubrave i Huma kod sela Dubravnice.

Trigonanthaceae.

Cephalozia bicuspidata Dum.

Moslavačka gora: Josipovača kod Podgarića, na kremenu pijesku. — Velebit: okolica Štirovače, vrlo obilno na rajblerskim naslagama. — Slovenija: Kamnik, na ilovastom tlu uz rub šume.

Cephalozia reclusa (Tayl.) Dum.

Lička Plješevica: Dejanovića Uvala, na trulim panjevima.

Cephalozia leucantha Spruce.

Lička Plješevica: na trulim panjevima kod Bijele Drage pod Golom Plješevicom; na panjevima kod Bare blizu Bijelog Vrh, 1100 m.

Cephalozia limprichti Warnst.

Hrvatsko Zagorje: Breg kod sela Dubravnice, na ilovastim obroncima uz *Weisia viridula*, *Anisothecium squarosum* i dr.

Cephaloziella rubella (Nees.) Warnst.

Okolica Karlovca: na zemlji u dolini Jama (R.).

Nowelia curvifolia (Dicks.) Mitt.

Medvednica: Kaptolska šuma oko 950 m. — Moslavačka gora: Podgarički potok, 195 m, na trulu panju; vrlo niski nalaz! — Velika Kapela: u šumama na Jasenačkom Polju, 650 m; Bijeke Stijene, na trulim panjevima 1280 m. — Mala Kapela: Plitvička jezera, obilno. — Lička Plješevica: Dejanovića Uvala; Duge Luke između 700—850 m; Radova poljana pod Ozeblinom između 1200—1400 m.

Calypogeia suecica (Arn. et Pers.) K. Müll.

Velika Kapela: Bijeke Stijene, na trulim panjevima uz vječni snijeg, u velikim vrtačama zapadno od glavnog vrha. — Lička Plješevica: Bijela Draga ispod Gole Plješevice, oko 850 m, na trulom panju.

Calypogeia Neesiana (Mass. et Car.) K. Müll.

Samoborska gora: Dolina potoka Ludvić, na silikatnim obroncima površ ceste. — Velebit: Sunder kod Štirovače na rajblerskim naslagama.

Calypogeia Trichomanis (L.) Corda.

Hrvatsko Zagorje: Šuma Brezje kod sela Dubravice, uz put na zemlji. — Okolica Karlovca: površ vojničkog groblja na zemlji (R.).

Pleuroschisma trilobatum (L.) Dum.

Hrvatsko Zagorje: Šuma Dubrava, na putu u Merenje; Hum kod sela Dubravice; Trakošćan, na obroncima jezera. — Samoborska gora: Dolina potoka Ludvić i Lipovečka Gradna. — Moslavačka gora: Josipovača kod Podgarića, na obroncima potoka. — Slovenija: Kamenitec u Pohorju (Pev.); Zdole kod Krškoga.

Ova vrsta nastupa vrlo obilno na ilovastom terenu, a osobito na stijenama siromašnim na vapnu i pokriva često znatne površine.

Pleuroschisma implexa Nees.

Samoborska gora: na vlažnim obroncima i stijenama u dolini potoka Ludvić, pokriva veće površine u čistim busenima ili pomiješana s drugim mahovinama; Lipovečka Gradna, na vlažnim pješčenjacima. — Velika Kapela: Bijeke Stijene, na kori bukve kod Hirčeve kuće, 1300 m.

Ovu sam vrstu našao sterilnu obilno u dolini potoka Ludvić i u nešto različitom obliku na Bijelim Stijenama. Prvo bitno sam držao da se radi o *Pl. tricrenatum* ili o *Pl. trilobatum* var. *depauperata* K. M. Da se ne radi o prvoj očito je po usađenju i obliku lista, koji je dvaput dulji nego širok, koso usađen bez polumjesečastog zavoja. Od tipskog oblika *Pl. implexa* odlikuje se naša biljka po većoj širini listića i bujnijim uzrastom (1—1.5 mm širina) i nalikuje po tome na *Pl. trilo-*

batum var. *depauperata*. Usporedimo li međutim naše oblike sa tipskim oblicima *Pl. implexa* i *Pl. trilobatum* var. *depauperata*, to vidimo da oni čine jednu cjelinu. Prvom zgodom prikazati ću posebno ovaj zanimljivi oblik.

Lepidozia reptans (L.) Dum.

Medvednica: u dolini potoka Trnava; Sleme. — Okolica Karlovca: povrh vojničkog groblja (R.). — Velika Kapela: u šumama kod Jasenka; Bijele Stijene, na trulim panjevima. — Lička Plješevica: na trulim panjevima u Uvali, Bijeloj Drazi i Dugim Lukama.

Lepidozia setacea (Web.) Mitt.

Slovenija: na rubu creta Blatnica u Triglavskom skupu.

Ptilidioideae.

Blepharostoma trichophyllum (L.) Dum.

Moslavačka gora: Josipovača kod Podgarića, na kremenom pijesku. — Velika Kapela: Bijele Stijene na trulim panjevima. — Mala Kapela: ispod Prošćanskoga vrha. — Lička Plješevica: Dejanovića Uvala ispod Škipine; Bijela Draga, 850 m, na trulim panjevima. — Slovenija: Kamnik, uz rub šumskih puteva; Knezova pot između Bizeljškoga i Podsrede.

Ptilidium ciliare (L.) Hampe.

Lička Plješevica: Gola Plješevica, na kori klekovine, 1540 m.

Ptilidium pulcherrimum (Web.) Hampe.

Medvednica: Potok Bliznec, na povaljenim panjevima. — Moslavačka gora: Tavani kod Šoštarovne livade oko 400 m, na panju bukve.

Trichocolea tomentella (Ehrh.) Dum.

Hrvatsko Zagorje: Krčine kod sela Dubravice, na cretovima; Šuma Dubrava, na cretovima. — Medvednica: Dolina Gornje Bistre, između Pješčanog Brda i Strbotja (Pev. i Mandl). — Samoborska gora: Dolina potoka Ludvić i Lipovečke Gradne. — Okolica Karlovca: Debla Glava u lokvi uz cestu (R.). — Slovenija: Kamenitec u Pohorju (Pev.); Kamnik uz rub šumice.

Scapanioideae.

Diplophyllum albicans (L.) Dum.

Hrvatsko Zagorje: Trakošćan, na kamenju uz jezero. — Medvednica: Elvirin put (R.); obronci iznad Bistre, 300 m (Mandl); Pusti Dol, na vlažnim stijenama pješčenjaka. — Samoborska gora: Dolina potoka Ludvić i Lipovečke Gradne. — Slavonsko gorje: Jankovac, na vlažnim granitima uz potok. — Okolica Karlovca: povrh vojničkog groblja (R.). — Velebit: Sunder kod Štirovače.

Scapania apiculata Spruce. ?

Velebit: Okolica Štirovače, na trulom panju.

Scapania umbrosa (Schrad.) Dum.

Medvednica: Sleme, 1000 m, na trulim panjevima. — Velika Kapela: Bijele Stijene, 1300 m; Jasenačko polje na panjevima, u šumi oko 650 m. — Lička Plješevica: vrlo često na trulim panjevima u miješanoj šumi jele, smreke i bukve, poimence u Bijeloj Drazi, Uvali, Trolokvici, dolini pod Crnim Vrhom i t. d.

Scapania curta Dum.

Medvednica: Male Ponikve, na ilovastom tlu uz puteve.

Scapania undulata (L.) Dum.

Samoborska gora: Dolina Lipovečke Gradne. — Gorski Kotar: Suha Rečina kod Mrzle Vodice u gorskim potočićima na kamenju siromašnom na vapnu. — Velebit: Sunder kod Stirovače, na rajblerskim naslagama.

Scapania aequiloba (Sch.) Dum.

Medvednica: dolina potoka Trnave; Spičkov sjenokos. — Gorski Kotar: između Jelenja i Medvedih Vrata.

Scapania aspera Bern.

Hrvatsko Zagorje: Zelenjak kod Klanjca, na obroncima vapnenih stijena. — Medvednica: Gračec, na vapnenim stijenama.

Scapania nemorosa Dum.

Medvednica: uz potok Jelenovac i Kunišćak. — Moslavačka gora: Josipovača na kremenom pijesku. — Velebit: Sunder kod Stirovače.

fo. spinosa K. Müll.

Hrvatsko Zagorje: Trakošćan, na obroncima jezera.

Raduloideae.*Radula complanata* (L.) Dum.

Hrvatsko Zagorje: Brezje kod sela Dubravice na kori. — Zagrebačka okolica: Kunišćak, Jelenovac i Zelengaj. — Okolica Karlovca: Brindl na grabu (R.), Švarča na glogu (R.). — Velika Kapela: Bijele Stijene, na kori bukava i jela.

Radula Lindbergiana Gottsche.

Velika Kapela: Bijele Stijene, 1300 m, na stablima javora uz *Zygodon viridissimus*, *Frullania fragilifolia* i dr. — Lička Plješevica: Lisac nad Glogovim, na vapnenim stijenama, 1300 m.

Madothecoideae.*Madotheca levigata* (Schrader) Dum.

Medvednica: Gračec i Medvegrad, na stijenama.

Madotheca platyphylla (L.) Dum.

Hrvatsko Zagorje: Brezje kod sela Dubravice, na panjevima i na kori graba. — Zagrebačka okolica: Maksimir (R); kod

Save (R.); Medvednica: Elvirin put (R.); Srednja Gora kod Trnave; Brestovac, oko 800 m, na silikatnim stijenama; Gračec na vapnenim stijenama. — Okolica Karlovca: Gažansko polje na staroj vrbi i lipi (R.). — Velika Kapela: Bijeje Stijene, na kori bukve.

Madotheca Cordaeana (Hüb.) Dum.

var. simplicior K. Müll.

Velebit: na Šatorini, oko 1600 m.

Jubuleae.

Frullania Tamarisci (L.) Dum.

Medvednica: Gračec na zasjenjenim stijenama. — Okolica Karlovca: Selce, na staroj jeli iz Kapele (R.); Šuma Kozjača (R.).

Frullania fragilifolia Tayl.

Gorski Kotar: Obruč, na jelama u Paklenom, 1200 m. — Velika Kapela: Jasenak, na kori jele; Bijeje Stijene, na kori javora u blizini glavnog vrha, 1300 m.

Frullania dilatata (L.) Dum.

Hrvatsko Zagorje: Dubravica na kori šljive. — Medvednica: Gračec na pečinama; Medvedgrad (R.). — Okolica Karlovca: Brindl na grabu; Gažansko polje na lipi (R.).

Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb.

Medvednica: Kraljičin Zdenac, na zelenim škrljevima; na kremenu uz potok Bidrovec ispod Vitelnice; Stražnec, na kamenju oko 600 m; Pusti Dol, na kori hrasta.

Cololejeunea calcarea (Lib.) Spr.

Medvednica: Vitelnička Stijena, 650 m; Vrapčanska gora, 390 m, uz *Neckera crispa*, *Ctenidium molluscum* i dr. — Kalnik, sjeverni obronci ispod gradine. — Samoborska gora: na vapnenim stijenama na ulazu u dolinu potoka Ludvić. — Velebit: okolica Štirovače. — Slovenija: Dolina potoka Močne kod Krškoga, na vapnenim stijenama uz *Neckera crispa*.

f. sublevis Meylan.

Medvednica: Vitelnička stijena oko 650 m.

Cololejeunea Rossetiana (Mass.) Schiff.

Medvednica: Stijene nad Kraljevim Vrhom, oko 650 m, dosta obilno na busenima vrste *Thamnium alopecurum*; na mahovinama i na stijenama ispod Tisove peći.

Cololejeunea minutissima (Sm.) Spr.

Dalmacija: Jelsa na otoku Hvaru, ispod Tora, oko 250 m.

Anthocerotaceae.

Anthoceros levis L.

Hrvatsko Zagorje: Hum kod sela Dubravnice, na vlažnim, ilovastim rubovima puteva.

Andreaeaceae.*

Andreaea petrophila Ehrh.

Medvednica: na izvoru Vrapčanskog potoka zapadno od lugarnice, na okomitim stijenama, oko 550 m. — Dosada sam našao ovu vrstu samo u jednom malenom busenu na okomitim stijenama s nizom acidofilnih mahova, na pr. *Marsipella emarginata*, *Racomitrium protensum* i dr.

Fissidentaceae.

Fissidens bryoides (L.) Hedw.

Hrvatsko Zagorje: Brezje kod sela Dubravice, na tlu.

Fissidens crassipes Wils.

Okolina Karlovca: na više mjesta u slapovima Mrežnice između sv. Petra i Zvečaja. — Ovu atlantsku vrstu našao sam u sterilnim busenima pretočenim vapnom u slapovima Mrežnice, koje izgrađuje *Cinclidotus aquaticus*. U nekih primjeraka razvit je potpuno obrub lista, dok je na drugima jedva razvit. Ima pače i primjeraka na kojima nema obruba i sliče na velike oblike vrste *Fissidens Arnoldii*. Naši primjerci odgovaraju dijelom obliku var. *submarginatus* Fleisch. et Warnst.

Fissidens adiantoides (L.) Hedw.

Hrvatsko Zagorje: šuma Dubrava kod sela Dubravice na prokopima u cretu iza Krčina. — Medvednica: Spičkov sjenokoš kod Trnave. — Okolina Karlovca: Blatuša na cretu; Virginmost, na cretu (Pichler).

Fissidens cristatus Wils.

Hrvatsko Zagorje: Lohor. — Medvednica: Vrapčanska gora, uz slap cca 330 m. — Samoborska Gora: Stojdraga. — Lička Plješevica: Živulja, 1100 m; Uskovača na zasjenjenim mjestima; Gola Plješevica, na jugozapadnim obroncima u pukotinama stijena sa *Asplenium fissum*.

Fissidens taxifolius (L.) Hedw.

Velebit: Štirovača kod Kosinja, na tlu. — Otok Krk.

Ditrichaceae.

Pleuridium alternifolium (Dicks.) Rchb.

Moslavačka gora: Tavani na Šoštarovoj livadi, na zemlji.

Sporledera palustris (Br. et Sch.) Hampe

Moslavačka gora: Josipovača kod Podgarića, na vlažnim nasipima.

Ditrichum flexicaule (Schl.) Hampe.

Samoborska gora: Oštrec, ispod glavnog vrha. — Na sjevernim obroncima Velikog Kalnika. — Mala Kapela: Babin potok

* Mahovi tresetari (*Sphagnum*) nijesu ovdje navedeni, jer su u više navrata obrađeni od A. Pichlera. Vidi: Acta Botanica Vol. III, 1928. i vol. VI, 1931.

kod Vrhovina. — Lička Plješevica: Debeli Vrh, 1590 m; Crni Vrh, 1540 m, u sjeni smreke; Trovrh i Žestikovac vrlo često u združji *Caricetum firmae*; Orlovača, vrlo obilno na vapnenim stijenama sa *Plagiopus Oederi*. — Slovenija: Preska gora kod Pišeca, na dolomitu uz busene *Erica carnea*.

Saelania glaucescens (Vill.) Lindb.

Medvednica: na stijenama u Pustom Dolu. — Lička Plješevica: Ruda Poljana, 1600 m, u združji *Caricetum firmae*.

Ceratodon purpureus (L.) Brid.

Hrvatsko Zagorje: Cesargradska gora, »Tri pećine«, na zemlji. — Moslavačka gora: Josipovača, pri dnu bukve.

Distichium capillaceum (Schw.) Br. eur.

Gorski Kotar: na humusu i stijenama Snježnika i Risnjaka. — Lička Plješevica: Gola Plješevica; Crni Vrh; Žestikovac; Trovrh; Ruda Poljana.

Ova je mahovina u našim planinama vrlo obilno raširena i u vegetacijskom pogledu važna.

Seligeriaceae.

Seligeria setacea (Hedw.) Br. eur.

Medvednica: Vrapčanska gora, na stijenama uz obronke potoka, oko 420 m.

Dicranaceae.

Anisothecium squarosum (Stark) Lindb.

Hrvatsko Zagorje: Savski Marof, na putu na Mariju Goricu.

Dicranella heteromalla (L.) Sch.

Hrvatsko Zagorje: Brezje kod sela Dubravice, na šumskom putu. — Samoborska gora: na kremenom pijesku u dolini potoka Ludvić. — Okolina Karlovca: Švarča, na zemlji (Rossi); površ Vojničkog groblja na zemlji (R.); u šumi Kozjači na zemlji (R.).

var. sericea (Sch.) Müll.

Velebit: Sunder kod Štirovače, na rajblerskim naslagama.

Campylopus flexuosus Brid.

Samoborska gora: Dolina potoka Ludvić, na humoznom tlu uz *Leucobryum glaucum*, *Plagiothecium undulatum*, *Eurhynchium striatum*, *Pleuroschisma trilobatum* i dr.

Campylopus pyriformis (Schulz) Brid.

Okolica Karlovca: Blatuša, dosta obilno na golom tresetu.

Dicranodontium longirostre (Starke) Sch.

Slovenija: Boher nad Planinom, na trulim panjevima u visini oko 900 m.

Paraleucobryum longifolium (Ehrh.) Loeske.

Medvednica: Vrapčanska gora na silikatnom kamenju; Brestovac oko 800 m. — Samoborska gora: dolina potoka Ludvić

i Lipovečke Gradne, na suhim silikatnim stijenama. — Slavonsko gorje: na Kapovcu u Krndiji; Dubrave pod Papukom, na blokovima siromašnim na vapnu.

Paraleucobryum Sauteri (Sch.) Loeske.

Gorski Kotar: Obruč, na stablima i panjevima bukava u visini 1150—1300 m; Risnjak, 1460 m, na bukvama. — Velika Kapela: Bijele Stijene, na zavijenim stablima bukve na pose oko Hirčeve kuće, 1300 m, ali i niže sve do 1000 m. — Lička Plješevica: Gola Plješevica, na kori bukve oko 1580 m; Crni Vrh, na povaljenom panju bukve i na trulom panju smreke oko 1500 m; Ozeblin nad Udbinom oko 1650 m; Žestikovac i Trovrh iznad Dugih Luka.

Amphidium Mougeotii (Sch.) Br. eur.

Medvednica: na izvoru Vrapčanskog potoka na silikatnom kamenju zapadno od lugarnice sa *Bartramia norvegica*, u visini oko 550 m.

Cynodontium polycarpum (Ehr.) Sch.

Medvednica: Vrapčanska gora, na silikatnim stijenama zapadno od lugarnice. — Samoborska gora: dolina potoka Ludvić na silikatnim stijenama.

Dichodontium pellucidum (L.) Sch.

Slavonsko gorje: na vapnenim stijenama u slapovima Jankovca.

Dicranoweisia cirrata (L.) Lindb.

Medvednica: Vrapčanska gora, na silikatnim stijenama zapadno od lugarnice.

Oncophorus virens (Sw.) Sch.

Velika Kapela: Bijele Stijene, u velikoj vrtači, gdje se dugo drži snijeg, 1250 m. — Dinarske planine: Troglav, na vlažnim prokapima povrh Malih Poljanica uz *Androsace lactea*, *Tortula norvegica*, *Salix retusa*, *Dryas octopetala* i t. d., 1800 m.

Orthodicranum strictum (Sch.) Culm.

Lička Plješevica: Uvala, na trulim panjevima. — Sjeverni Velebit: okolica Štirovače, na trulim panjevima; Sunder kod Štirovače.

Orthodicranum montanum (Hedw.) Loeske.

Medvednica: Sleme, na stablima jasena oko piramide, 1000 m.

Orthodicranum flagellare (Hedw.) Loeske.

Hrvatsko Zagorje: šuma Dubrava kod sela Dubravnice, na trulom panju u cretu. — Slavonsko gorje: Papuk, između Jankovca i vrha, na trulim panjevima.

Dicranum viride (Sull. et Lesq.) Lindb.

Zagrebačka okolica: Maksimir, na kori hrasta (*Quercus sessiliflora*).

Dicranum fulvum Hook.

Samoborska gora: na kamenju u dolini Ludvića.

Dicranum Mühlenbeckii Br. eur.

Slovenija: Preska gora blizu sv. Gore kod Pišeca, na brdskim livadama.

Dicranum fuscescens Turn.

Medvednica: Sleme, na trulom panju blizu piramide, oko 1020 m. — Lička Plješevica: Zeleni vrh, na trulom panju.

Dicranum scoparium (L.) Hedw.

Hrvatsko Zagorje: Brezje kod sela Dubravice; šuma Dubrava i Hum kod sela Dubravice. — Medvednica: Njivice; Vrapčanska gora, na silikatnim stijenama uz *Paraleucobryum longifolium*; Vitelnička stijena. — Samoborska gora: dolina Lipovečke Gradne. — Moslavačka gora: u prosjeci na Šoštarevoj livadi, ispod hrasta. — Velika Kapela: Bijele Stijene, u šumi; Jasenak u šumi i vrištini. — Lička Plješevica: Bela draga, 800 m, na trulim jelovim panjevima; Džakulina Krčevina, na trulim panjevima; Gola Plješevica, na stijenama u visini od 1560 m; Debeli vrh, 1590 m; Puvarov Vrh iznad Baljevca; sjeverozapadni obronci Ozeblina iznad Udbine prema Karlovića Koritima; Trovrh vrlo obilno uz *Rhododendron hirsutum*; Bukovi vrh nad Glogovim oko 1400 m. — Velebit: Sunder kod Štirovače. — Slovenija: Boher nad Pilštajnom; Preska gora kod Pišeca; Julske Alpe: Blatnica na cretu.

Leucobryum glaucum (L.) Sch.

Hrvatsko Zagorje: šuma Dubrava kod Borošaka iznad Merenja; Brezje i Hum kod sela Dubravice u bukovoju šumi; Trakošćan okolo jezera. — Medvednica: sv. Jakob; Pusti vrh; Brestovac oko 590 m; Vila Weiss, u šumi. — Samoborska gora: dolina potoka Ludvić (Pev., Horv.); Lipovečka Gradna. — Okolina Karlovca: šuma Kozjača; povrh Vojničkog groblja, na zemlji (R.). — Ličko Polje: kod Liča i Fužina na močvarnom terenu i u šumi. — Hrvatsko Primorje: Kastav, (Blažić). — Lička Plješevica: Puvarov Vrh kod Živulje iznad Baljevca, u crnogoričnoj šumi oko 950 m. — Lika: na vrištini kod Trnovca južno od Gospića.

Encalyptaceae.

Encalypta ciliata Hoffm.

Lička Plješevica: Trovrh, na stijenama, 1490 m.

Encalypta vulgaris Hoffm.

Samoborska gora: Oštrc, na rubu krške šume iznad zadnjih kultura povrh Ruda, oko 500 m.

Encalypta contorta Libb.

Samoborska gora: između Stojdrage i Pokleka, na rubu ceste. — Gorski Kotar: Jelenje, na putu prema Risnjaku. — Lička Plješevica: pod Kamenim vrhom, 1210 m. — Velebit: Begovačka staza kod Štirovače.

Pottiaceae.

Hymenostomum tortile Br. eur.

Medvednica: Male Ponikve; Gračec, na policama iznad stijena. — Kalnik: južne stijene ispod starog grada. — Hrvatsko Primorje: Jablanačka draga (R.). — Dalmacija: Marjan kod Splita (Erc.); Brdo Promina (Erc.).

Hymenostomum microstomum R. Br.

Okolina Karlovca: Jelsa, na močvarnim livadama (R.).

Weisia viridula (L.) Hedw.

Hrvatsko Zagorje: Breg kod sela Dubravice, na ilovači uz rubove puteva sa *Fissidens exilis*. — Samoborska okolica: Dolina potoka Ludvić, na kremenom pijesku. — Okolina Karlovca: Švarča, na zemlji (R.).

Gymnostomum calcareum Br. germ.

Žumberačke gore: Stojdraga na rubu ceste uz *Barbula paludosa*; Rude, na vlažnom obronku uz cestu.

Hymenostylium curvirostre (Ehrh.) Lindb.

Hrvatsko Zagorje: Lobor, na obroncima vlažnih dolomitskih stijena. — Slavonsko gorje: u slapovima Jankovca izgrađuje sedru. — Plitvička Jezera: u slapovima na donjim jezerima. — Bosna: u slapovima Plive kod Jajca (Škorić).

var. scabrum (Lindb.) Dicks.

Gorski Kotar: Snježnik, 1400 m, na stijenama, sa *Orthothecium rufescens*.

Eucladium verticillatum (L.) Br. eur.

Hrvatsko Zagorje: Zelenjak kod Klanjca, na vlažnim obroncima i slapićima. — Medvednica: Dolina potoka Bliznec; na obroncima ispod Tisove peći oko 400 m; Vrapčanska gora; Lipa, na curku na pećinama. — Samoborska gora: putem od sela Plješevica na Japetić; dolina potoka Ludvić; dolina potoka Bregane. — Plitvička jezera: vrlo obilno na prokapima i malim slapovima. — Slovenija: dolina Mirne.

Eucladium angustifolium (Jur.) Glow.

Otok Pag: u špiljama ispod Velog Vrha kod Stare Novalje s *Adiantum Capillus Veneris* (Horvatić).

Trichostomum mutabile Bruch.

Otok Pag: Lun, na zemlji uz *Phyllitis hybrida* (Urban).

Trichostomum crispulum Bruch.

Lička Plješevica: Gola Plješevica, na vapnenim stijenama oko 1550 m.

Tortella inclinata (Hedw.) Limp.

Velika Kapela: iznad Musulin potoka pod Klekom kod Ogulina. — Lička Plješevica: Vrževit nad Zavaljem, 800 m, na razdrobljenom dolomitu.

Tortella tortuosa (L.) Limp.

Hrvatsko Zagorje: Zelenjak kod Klanjca; Lobor; Ivanščica.

Medvednica: stijene nad Kraljevim vrhom, 800 m; Gračec.

— Samoborska gora: na vrelu potoka Ludvič, na vapnenim stijenama; Oštrc; Stojdraga. — Slavonsko gorje: Papuk. —

Gorski Kotar: Risnjak; Hrv. Snježnik. — Velika Kapela: Klek kod Ogulina. — Lička Plješevica: Gola Plješevica; Mala

Plješevica; Crni vrh; Uskovača; Uvala; Jednolokvica; Trovrh; Debeli vrh, Ruda Poljana; Zeblin; Lisac na Glogovim. —

Velebit: Rajinac; Štirovača; Visočica; na mnogo mjesta u Šugarskom kraju. — Dinarske planine: obilno u planinskom pojasu Troglava povrh Livna. — Dalmacija: Brdo Promina

(Erc.). — Slovenija: Preska gora kod Pišeca; pod sjevernom stijenom Triglava.

Tortella tortuosa vrlo je rašireni mah naših vapnenastih i dolomitnih stijena od nižih brda sve do najviših vrhova planina. Dolazi obilno i na kori, ali je najpovoljnije razvit na suhim vapnenim trupcima, gdje se često zadružuje s *Ctenidium molluscum*.

Pleurochaete squarrosa (Brid.) Lindb.

Hrvatsko Primorje: na suhim livadama Grobnika, 330 m.

Hyophila Ehrenbergii (Lov.) Loeske.

Okolica Karlovca: u slapovima Mrežnice kod Zvečaja i Sv. Petra, u busenima pretočenim vapnom.

Ovu zanimljivu vrstu našao sam sterilnu na više mjesta u slapovima Mrežnice. Nastupa u dva oblika: jedan je nježan, svijetlozelen i imade tanje stanice, a drugi čvrst, tamnozelen s debljim stanicama. Oblikom lista odlikuje se i ovaj potonji posve jasno od *H. riparia*. Do zgrade ću ove oblike posebno prikazati.

Didymodon rubellus Br. eur.

Gorski Kotar: Risnjak, na stijenama. — Lička Plješevica: Gola Plješevica, kod nakapnica; Trovrh, na humusu u pojasu rododendrona, od 1450—1550 m.

Didymodon giganteus (Funct) Jur.

Gorski Kotar: Risnjak, 1500 m, na okomitim stijenama izloženim buri, u busenima vrste *Carex firma*. Od drugih planinskih mahova dolazi tamo i *Timmia norvegica*.

Didymodon tophaceus (Brid.) Jur.

Okolica Karlovca: Slapovi Mrežnice kod Zvečaja. — Plitvička Jezera: u slapovima Donjih Jezera.

Barbula fallax Hedw.

Hrv. Zagorje: Harmica nad Sutlom, na laporastim obroncima ceste sa *Brachypodium pinnatum*.

Barbula vinealis Brid.

Slovenija: Kod Podloga blizu Pilštajna, na vlažnim obroncima.

Barbula rigidula Mitt.

Gorski Kotar: Risnjak, 1480 m, na stijenama.

Barbula paludosa Schleich.

Hrv. Zagorje: Zelenjak kod Klanjca, vrlo obilno na vlažnim dolomitnim stijenama u Mihanovića Dolcu s *Frica carnica*, *Sesleria tenuifolia* i dr.; Lobor, na vlažnom obronku. — Žumberačke gore: Poklek, uz rub ceste prema Stojdragi. — Plitvička Jezera u slapovima Donjih Jezera. — Velebit: Plana u Šugarskom kraju, na okomitim stijenama, gdje se procjeđuje voda ispod busena vrste *Potentilla Clusiana*, 1100 m. — Slovenija: Klakočki potok kod Kozja.

Barbula paludosa važan je činioc u obrašćivanju vlažnih vapnenih stijena, pa na nekim mjestima pokriva u velikim busenima znatne površine.

Acaulon triquetrum (Spr.) C. Müll.

Samoborska gora: Oštrec, na južnim obroncima povrh Ruda uz rub šume crnoga jasena s *Pterygoneurum pusillum*, *Encalypta vulgaris* i *Fissidens* sp.

Pottia truncatula (L.) Lindb.

Hrvatsko Zagorje: Breg kod sela Dubravice, na ilovastim obroncima puta.

Pottia lanceolata (Hedw.) C. Müll.

Medvednica: Gračec, na humusu povrh vapnenih stijena u visini 526 m.

Pterigoneurum cavifolium Jur.

Dalmacija: Brdo Promina (Erc.).

var. incanum (Br. eur.) Jur.

Samoborska gora: Oštrec, na rubu krške šume iznad zadnjih kultura povrh Ruda.

Tortula muralis (L.) Hedw.

Hrvatsko Zagorje: Zelenjak, na pećinama Rizvice. — Samoborska gora: Stojdraga. — Moslavačka gora: Čazmanski mlin na mostu. — Otok Plavnik (Horvatić).

Tortula aestiva (P. Beauv.) Limpr.

Hrvatsko Zagorje: Dubravica, na zasjenjenim zidovima.

Tortula subulata (L.) Web. et Mohr.

Medvednica: Mikulička gora, na rastrošenim škriljevima uz strme obronke puta. — Moslavačka gora: iznad Jelenške na šoštarovoj livadi, pri dnu bukve. — Mala Kapela: Borik selo kod Vrhovina. — Lička Plješevica: Gola Plješevica, istočne stijene, 1580 m. — Bosna: Okolica Vareša na hematiku. — Slovenija: Kranjska gora.

var. recurvo-marginata Breid.

Lička Plješevica: Poštak iznad Zrmanje.

Tortula latifolia Bruch.

Zagrebačka okolica: Podsused na vrbama na desnoj obali Save u poplavnom području. — Lonjsko Polje: Osekovo na jasenima kod Krivaja.

Ova je vrsta dosta raširena u poplavnom području naših rijeka.

Tortula papillosa Wils.

Hrvatsko Zagorje: Selo Dubravica, vrlo obilno na starim kruškama i šljivama, rjeđe na orasima. — Samoborska okolina: u silnom obilju na kestenima u drvoredu, koji vodi sa stanice u trgovište s *Orthotrichum diaphanum*, *Zygodon viridissimus*, *Tortula ruralis* i dr.

Tortula ruralis Brid.

Hrvatsko Zagorje: Dubravica, na krovu štale i na cigli i na slami. — Medvednica: Stražnec i Vitelnička stijena, na pećinama; Vrapčanska Gora, vrlo obično na kamenju, 400 m; Malo Sleme. — Slavonsko Gorje: Papuk i Krndija na bukvama. — Lička Plješevica: Iznad Suvaje kod vrela Une; Gola Plješevica, 1580 m, na stijenama i na kori bukava; Gola Plješevica, 1480 m, ispod istočnih stijena, izloženih na jugoistok, u zoni niske bukve; Južno sedlo Male Plješevice, u škrapama stijena izloženih na zapad; Uskovača; Crni vrh, na staroj, gubom obrasloj bukvi; Žestikovac i Trovrh, na liticama u zoni niske bukve; Zeblin kod Udbine. — Srednji Velebit: Ravni Samar. — Slovenija: Veliko Kozje kod Zidanog Mosta.

Tortula norvegica Web. (= *T. aciphylla* Hartm.).

Dinarske planine: Troglav iznad Livna, na obroncima Malih Poljanica i u Troglavskom kotlu podno stijena, 1750—1850 m.

Iz Hrvatskih planina sabrao sam prilično veliki materijal iz srodstvene grupe *Tortula ruralis*, ali sam jedino na dva nalazišta na Troglavu našao vrstu *Tortula norvegica*. Zanimljivo je, da ovdje dolazi od mahova i *Oncophorus virens*, a i vaskularna flora odaje mnoge visokoalpske elemente. Trebati će obzirom na ovu vrstu osobito pomno ispitati i ostale vrhove, koji se odlikuju bogatom alpskom florom.

Tortula montana Nees.

Hrvatsko Zagorje: Zelenjak na pećinama ispod kote 489. — Medvednica: Gračec, 526 m; Rebro; Male Ponikve; Stražnec, na stijenama. — Otok Krk: Garica (Horvatić). — Dalmacija: Brdo Promina, u vis. 700—1000 m (Erc.). — Otok Dugi: Brčastac (Vouk i Pev.). — Otok Hvar: Jelsa.

Cinclidotaceae.

Cinclidotus fontinaloides (Hedw.) P. Beauw.

Đulin Ponor kod Ogulina (Pev., Horv.).

var. *Baumgartneri* Bauer.

Otok Krk: Periodično Jezero Ponikva, na gromačama (Pev.)

Posebni oblik dolazi na Lonjskom polju, na jasenima u poplavnom području Krivaja s *Tortula latifolia*, *Leskea polycarea* var. *paludosa* i dr.

Cinclidotus riparius (Host.) Arn.

Dulin ponor kod Ogulina, na gromačama. — U slapovima Like kod sastava s Novčićom sjeverno Gospiću.

Cinclidotus aquaticus (Jacq.) Br. eur.

Mrežnica kod Zvečaja, u slapovima kod mlina; Sv. Petar na Mrežnici. — Dulin ponor kod Ogulina (osobiti oblik s nježnijim stijenkama stanica i nježnijim lišćem). — Plitvička Jezera, na više mjesta (Pev., Horv.). — Izvor Une kod Suvaže. — Slapovi Plive kod Jajca (Škorić).

Ovaj je mah vrlo važan član reikofilnih zadruga u našim krškim brzicama i izgrađuje glavni dio vegetacije na slapovima.

Grimmiaceae.

Grimmia orbicularis Bruch.

Dalmacija: otok Murter, na ogradama (Pev.).

Grimmia pulvinata (L.) Smith.

Hrvatsko Zagorje: Zelenjak kod Klanjca. — Medvednica: Gračec, Stražnec, Rebri i Ponikve na vapnenim stijenama. — Samoborska gora: pod Okićem. — Mala Kapela: Babin potok kod Vrhovina. — Otok Hvar: Jelsa.

Ova je *Grimmia* vrlo raširena na vapnenim i dolomitnim stijenama u našim brdima.

Grimmia trichophylla Grew.

Moslavačka gora: na kremenom pijesku i granitu na Tavanima kod Šoštarove livade iznad Jelske.

f. *epilosa* Moenk.

Hrvatsko Zagorje: Dubravica, na krovu od crijepa.

Grimmia Hartmanii Schimp.

Medvednica: Brestovac, na silikatnim trupcima oko 800 m; Kraljičin Zdenac, na zelenim škrljevima. — Samoborska gora: na suhim pješčenjacima u dolini potoka Ludvić. — Slavonsko Gorje: na granitu kod Jankovca i kod Dubrava ispod Papuka.

Grimmia apocarpa (L.) Hedw.

Medvednica: Vrapčanska gora, obilno na vapnenim stijenama. — Samoborska gora: Oštrc, na kamenju. — Lička Plješevica: Sedlo između Male Plješevice i Crnog Vrha na kori bukve.

Ova je mahovina vrlo raširena na vapnenim stijenama i trupcima, a dolazi i na kori bukve. Sabrani materijal potječe iz najrazličitijih krajeva i pretstavlja više različitih oblika, koje ćemo do zgođe prikazati.

Racomitrium aciculare (L.) Brid.

Gorski Kotar: Suha Rečina kod Mrzle Vodice, u malenim potočićima, na kamenju siromašnom na vapnu.

Racomitrium protensum A. Br.

Medvednica: Vrapčanska gora, na vlažnim silikatnim stijevama zapadno od lugarnice.

Racomitrium heterostichum Brid.

Medvednica: Vrapčanska gora, na vlažnim silikatnim stijevama, zapadno od lugarnice.

Racomitrium canescens (Timm.) Brid.

Medvednica: Mikulička gora, na zemlji uz puteve s *Polytrichum piliferum* i *Calluna vulgaris*. — Moslavačka gora: Tavani na Šoštarovoj livadi; na granitu kod Miklouškog potoka. — Zvečaj na Mrežnici, uz željezničku prugu. — Hrvatsko Primorje: na suhim livadama Grobnika s *Bromus erectus* i *Centaurea rupestris*, 380 m. — Gorski Kotar: Fužine; u Mrzloj vodici i Suhoj Rečini često posve preteže na kamenju i čini početni stadij vrištine. — Velika Kapela: Jasenak, na rubovima puteva. — Lika: vriština na Trnovcu južno od Gospića. — Sjeverni Velebit: okolica Štirovače.

Funariaceae.

Physcomitrella patens (Hedw.) Bruch et Schim.

Lonjsko Polje: u koritu Lonje kod Krivaja za niska vodostaja. — Slovenija: Dobova, na zemlji u poplavlom području Sutle.

Physcomitrium pyriforme (L.) Brid.

Moslavačka gora: Josipovača kod Podgarića.

Funaria fascicularis (Dicks.) Schimp.

Hrvatsko Zagorje: na Bregu kod sela Dubravica.

Funaria hygrometrica (L.) Sibth.

Medvednica: Bidrovec. — Moslavačka gora: Josipovača, na nasipima graba. — Gorski Kotar: Snježnik i Risnjak na paljevinama. — Velika Kapela: Klek na garištima. — Lička Plješevica: Trolokvica na paljevinama. — Velebit: Begovačka staza kod Štirovače. — Bosna: iznad Jezera Plive, 700 m (Erceg.).

Georgiaceae.

Georgia pellucida (L.) Rabenh.

Karlovačka okolica: na panjevima iza Židovskog groblja (R.); na panju povrh Vojničkog groblja (R.). — Velika Kapela: Bijele Stijene povrh Jasenka, na trulim panjevima. — Lička Plješevica: Dejanovića Uvala. — Slovenija: Blatnica, na panju u sjeni smreke.

Bryaceae.

Webera cruda (L.) Bruch.

Gorski Kotar: Risnjak, na humusu između stijena. — Lička Plješevica: Kamenj vrh; Žestikovac, na humusu, 1560 m.

Mniobryum albicans (Wahberg.) Limp.

Medvednica: na vlažnim obroncima uz potok Trnavu, 330 m.

Plagiobryum Zieri (Dicks.) Lindb.

Lička Plješevica: Gola Plješevica, sjeveroistočne stijene; Trovrh i Debeli vrh, na humusu među stijenama uz *Carex firma*.

Bryum pendulum (Hornsch.) Schimp.

Gola Plješevica: južne stijene na zemlji uz *Dryas octopetala*. — Sjeverni Velebit: Alančić, na planinskim rudinama.

Bryum compactum (Hornsch.) Kindb.

Lička Plješevica: Sedlo Uskovače i Crnog vrha.

Bryum inclinatum (Sw.) Br. eur.

Lička Plješevica: Trovrh na humusu uz *Rhododendron hirsutum* i *Carex firma*.

Bryum pallens Schwartz.

Lička Plješevica: Bijeli potoci.

Bryum ventricosum Dicks. (= *Br. pseudotriquetrum* Schwägr.).

Hrvatsko Zagorje: Krčine kod sela Dubravice.

Bryum cirratum Hoppe et Hornsch.

Hrvatsko Zagorje: Dubravica, na krovovima.

Bryum caespitium L.

Lička Plješevica: Crni Vrh, 1540 m, na tlu; Kameniti Vrh.

Bryum argenteum L.

Hrvatsko Zagorje: Dubravica, na krovovima. — Zagrebačka okolica: vrlo obilno na krovovima u Zagrebu; na kamenju u Maksimiru.

Bryum murale Wils.

Hrv. Primorje: Jablanačka Draga (R.).

Bryum torquescens Br. eur.

Otok Hvar: Jelsa na Luščici.

Bryum elegans Nees.

Lička Plješevica: Debeli Vrh, 1580 m, na tlu.

Bryum capillare L.

Zagrebačka okolica: na vrbama kod Save. — Okolica Karlovca: na Židovskom groblju na panju (R.). — Mala Kapela: Babin potok kod Vrhovina. — Lička Plješevica: Živulja, na zemlji 1100 m.

Rhodobryum roseum Limpr.

Hrvatsko Zagorje: Zelenjak kod Klanjca, na stijenama iznad mlina.

Mniaceae.

Mnium hornum L.

Medvednica: Vrapčanska gora, na pećinama zapadno od lugarnice. — Samoborska gora: u dolini potok Ludvić (Pev., Horv.).

Mnium orthorrhynchum Brid.

Velika Kapela: Bijele Stijene, vrlo obilno na vapnenim stijinama. — Lička Plješevica: Crni vrh u hladu na pećinama; Gola Plješevica, sjeverne stijene oko 1500 m; Gredoviti vrh, 1420 m; Debeli vrh; Trovrh; Lisac nad Glogovim cca 1300 m. — Velebit: Okolica Štirovače; Begovačka Staza pod Kozjakom.

Mnium marginatum (Dicks.) P. B.

Medvednica: Vrapčanska gora. — Slovenija: Ložice kod Rajhenburga; Klakočki potok kod trga Kozje.

Mnium rostratum Schrad.

Lička Plješevica: Gola Plješevica.

Mnium undulatum Neck.

Hrvatsko Zagorje: Dubravica kod Ledvenice; Črešnjova kod Ivanca na livadama; Lobor. — Medvednica: slap Bistrice cca 800 m (Mandl). — Lička Plješevica: sjeverne stijene Gredovitog vrha u pukotinama oko 1420 m. — Velebit: Sunder kod Štirovače.

Mnium cuspidatum Hedw.

Hrvatsko Zagorje: Brezje kod sela Dubravice. — Medvednica u šumi kod sv. Jakova (Pev.); Maksimir. — Samoborska gora: Oštrc na vrhu. — Okolica Križevca (R.). — Moslavačka gora: Josipovača kod Podgarića. — Okolica Karlovca u Lušćiću kraj bolničkog groblja i na Orlovcu (R.).

Mnium medium Br. eur.

Lička Plješevica: Bijeli potoci iznad Frkašića.

Mnium affine Bl.

Hrvatsko Zagorje: Cretovi iza Krčina kod sela Dubravice. Ovdje dolazi jedan oblik, koji ima nenazubljeno lišće.

Mnium stellare Rehb.

Moslavačka gora: Josipovača kod Podgarića. — Lička Plješevica: Zivulja u Uvali oko 1120 m; Bela Draga oko 800 m.

Mnium punctatum Hedw.

Moslavačka gora: Moslavina; Josipovača kod Podgarića. — Velebit: Ponor kod Oštarija (R.). — Slovenija: Krezova pot između Podsrede i Bizeljskoga.

Aulacomniaceae.

Aulacomnium palustre (L.) Schw.

Hrvatsko Zagorje: Cretovi u šumi Dubravi i Humu kod sela Dubravice; mali cret kod sela Kuplenovo uz rub šume. —

Banovina: cret Blatuša. — Velika Kapela: Jasenačko polje, na cretu iza pilane, 620 m. — Slovenija: Pokljuka u Julskim Alpama na cretu (Pev.).

Aulacomnium androgynum (L.).

Velika Kapela: Jasenačko Polje, 620 m, dosta obilno na trulim suhim panjevima, koji leže u cretu, s pseudopodijima i mladim sporogonima.

Da se zaista radi o ovoj vrsti, a ne o konvergentnim oblicima vrste *Au. palustre*, koji također dolaze na istom cretu, vidi se po svim morfološkim i anatomskim oznakama. Buseni su maleni, na vršku nalaze se obilno pseudopodiji s rasplodnim pupovima, listovi silaze samo malo niz stabljiku, a stanice se pri usađenju lista gotovo ne razlikuju od susjednih. Inače su stanice lista u uglovima vrlo malo odebljale za razliku od *Au. palustre*, koja ima značajna kolenhimska odebljanja. Stablo je peterokutno, nema na obodu većih tankostijenih stanica, a žila je hialina.

Nalaz ove neugledne mahovine kod Jasenka posve se podara s nalazom krasne vrste *Calla palustris*, koju je tamo našao prof. Bošnjak. Usporedimo li areale obiju vrsta to vidimo, da se oni u mnogom podudaraju. Ovo nalazište ima posve reliktni značaj.

Meeseaceae.

Meesea trichodes Spruce

var. *alpina* (Funck) Br. eur.

Gorski Kotar: Risnjak, na humusu uz *Carex firma* 1500 m. — Lička Plješevica: Trovrh, Debeli vrh i Ruda Poljana, vrlo često u zadruzi *Caricetum firmae* između 1450—1610 m.

Bartramiaceae.

Plagiopus Oederi Limp.

Medvednica: Pusti Dol i Vitelnica. — Samoborska Gora: na ulazu u dolinu potoka Ludvič. — Zvečaj na Mrežnici, na stijenama. — Gorski Kotar: Risnjak na vlažnim stijenama. — Velika Kapela: Bijeće Stijene. — Lička Plješevica: Gola Plješevica, Žestikovac i Trovrh u zadruzi *Caricetum firmae* s *Bartramia norvegica* između 1450—1610 m; Karlovića Korita; Debeli Vrh; Orlovača nad Udbinskim poljem 1300 m; Glogovo uz stijene potoka Soviljevaca; Pusto Polje kod Glogova; izvor Une kod Suvaje. — Velebit: Okolica Štirovače.

var. *condensata* (Brid.) Limpr.

Lička Plješevica: Crni vrh, 1540 m; Trovrh, Debeli vrh i Ruda Poljana na humusu sa *Carex firma*.

Bartramia norvegica (Gunn.) Lindb.

Medvednica: Vrapčanska gora oko 700 m, pretežno na sili-katnim stijenama, zapadno od lugarnice pokriva veće površine

sa *Racomitrium protensum*, *Andreaea petrophylla*, *Cynodon-tium polycarpum* i dr. — Velika Kapela: Bijele Stijene, na vlažnom humusu u velikoj snježnici zapadno od glavnog vrha, 1280 m. — Lička Plješevica: Trovrh, na vapnenim stijenama sa *Carex firma*, *Plagiopus Oederi*, *Meesea trichodes* i t. d. — Slovenija: Kranjska gora, na vlažnim obroncima (Klas).

Bartramia pomiformis Hedw.

Hrvatsko Zagorje: Šuma Brezje i Dubrava kod sela Dubrvice na ilovastom tlu; Savski Marof, na obroncima šumskog puta. — Medvednica: Vrapčanska gora, vrlo obilno na obroncima i stijenama; Elvirin put (R.); Strma peć; Maksimir (R.). — Samoborska gora: dolina Lipovečke Gradne. — Okolica Karlovca: Zdihovac, na zemlji (R.); Šuma Kozjača (R.); u šumi Lušćiću na zemlji (R.).

Bartramia crispa Br. eur.

Medvednica: Dolina potoka Trnave; Pusti Dol, na vlažnim stijenama uz *Diplophyllum albicans*.

Philonotis calcarea Schimp.

Hrvatsko Zagorje: Lohor, na vapnenim prokapima uz *Cratoneuron glaucum* i *Hymenostylium curvirostre*. — Medvednica: u dolini Vrapčanskog potoka oko 290 m sa *Cratoneuron glaucum*; na Spičkovom sjenokošu i u dolini Bidrovečkog potoka, na malim prokapima. — Samoborska gora: u dolini potoka Ludvić na vapnenim prokapima uz *Cratoneuron* i *Eucladium*.

Philonotis fontana (L.) Brid.

Gorski Kotar: Suha Rečina kod Mrzle Vodice. — Sjeverni Velebit: Sunder kod Štirovače na cretu.

var. falcata Brid.

Lička Plješevica: na rajblerskim naslagama na cretovima uz potok Soviljevac kod Glogova povrh Gračaca.

Listovi su u ovoga oblika zavinuti poput srpa, na rubu ravni ili slabo zavinuti, a žila lista je jako razvita.

Ova vrsta u oba navedena oblika obrašćuje često veće površine uz rubove potočića i malenih cretova na podlozi siromašnoj na vapnu.

Philonotis tomentella Moll.?

Hrvatsko Zagorje: na cretovima Dubrave iza Krčina kod sela Dubrvice.

Primjerci sabrani u Dubravici ističu se ovim osobinama: Listići su malo srpasti, strše na sve strane, žila je posve tanka i izlazi kao dugi šiljak. Ovalni se listići postepeno utanjuju, na rubu su obično sve do vrha usko zavinuti. Prerez stabla kao u *Philonotis fontana*.

Timmiaceae.

Timmia bavarica Hessel.

Medvednica: ispod Tisove peći, na vlažnim vapnenim stijenama obilno sa sporogonima. — Dinarske planine: Troglav, pri dnu velikih otsjeka na policama i u pukotinama stijena uz *Aubrietia croatica*, *Pseudoleskea atrovirens*, *Tortula norvegica* i dr.

Sabrani oblici u Medvednici razlikuju se po nekim osobinama, napose veličinom od tipskih primjeraka.

Timmia norvegica Zitt.

Gorski Kotar: Risnjak, glavni vrh nad velikom ponikvom u visini 1480 m, na okomitim stijenama izloženim buri uz *Carex firma*, *Didymodon giganteus* i dr.; na obroncima velike vrtače i u vlažnim pukotinama sa *Festuca nitida*. — Sjeverni Velebit: Kukovi kod Rossijeve kolibe, u velikoj vrtači ispod Novotnjevog Kuka u zadrugi *Saxifragetum prenjae*.

Orthotrichaceae.

Zygodon viridissimus (Dicks.) R. Br.

Samoborska okolica: na kestenima u drvoredu, koji vodi sa stanice u trgovište sa *Tortula papilosa* i dr. — Gorski Kotar: Obruč, 1250 m, na kori bukve. — Velika Kapela: Bijeke Stijene, oko 1300 m, na kori javora.

Orthotrichum rupestre Schleich.

Medvednica: Mikulička i Vrapčanska gora, na silikatnom kamenju; Brestovac, na kamenim trupcima.

var. Sturmii (Hornsch.) Jur.

Slavonsko gorje: Dubrave pod Papukom, na granitu.

Orthotrichum saxatile (Wood.) Schimp.

Hrvatsko Zagorje: Zelenjak, na vapnenim i dolomitnim stijenama. — Medvednica, vrlo obilno na vapnenastim stijenama: Gračec; Rebro; Kamenj Svatovi; Vitelnica; Stražnec; Strma peć. — Okolica Karlovca: Borel, na zidu (R.). — Hrvatsko Primorje: Jablanac (R.).

Orthotrichum cupulatum Hoffm.

Samoborska gora: Oštrc, na kamenju 640 m; na kamenju kod Gradišća. — Hrvatsko Primorje: Kastav, na kamenju (Blažić).

Orthotrichum affine Schrad.

Hrvatsko Zagorje: Dubravica, na orahu u voćnjacima.

Orthotrichum speciosum Nees.

Medvednica: Sleme na kori. — Hrvatsko Zagorje: Dubravica, na orasima. — Okolica Karlovca: Kupališni park na raznom drveću (R.).

Orthotrichum striatum (L.) (= *O. leiocarpum* Br. eur.).
Medvednica: Sleme na kori. — Okolica Karlovca: šuma Kozjača na panju sa *Ulot* *Ludwigii* (R.); kupališni perivoj, na drveću (R.). — Gorski Kotar: Obruč, na kori lipe, 1150 m.

Orthotrichum Lyellii Hook. et Tayl.
Hrvatsko Zagorje: šuma Brezje kod sela Dubravice, na kori hrasta.

Orthotrichum patens Bruch.
Okolica Karlovca: kupališni perivoj na drveću (R.).

Orthotrichum diaphanum (Gmel.) Schrad.
Samoborska okolica: na kestenima u drvoredu, koji vodi sa stanice u trgovište s *Tortula papillosa* i *Zygodon*. — Okolica Karlovca: Dubovac, na platanama (R.).

Ulot *americana* (Palis) Limpr.
Gorski Kotar: Obruč, 1280 m, na bukvama.

Ulot *Ludwigii* (Brid.) Brid.
Hrvatsko Zagorje: Dubrava kod sela Dubravice, na stablima u Črnoj Mlaci sa *Ulot* *ulophylla*, *Radula complanata*, *Frullania* i *Leucodon sciuroides*. — Okolica Karlovca: u šumi Kozjači na panju (R.).

Ulot *Bruchii* Hornsch.
Medvednica: na stablima bukve kod Brestovca. — Velika Kapela: Bijeje Stijene, 1100 m, na kori bukve. — Lička Plješevica: Ozeblin nad Donjim Lapcem, na panjevima.

Ulot *ulophylla* (Ehrh.) Broth.
Hrvatsko Zagorje: Dubrava i Brezje kod sela Dubravice. — Medvednica: Vrapčanska gora. — Samoborska Gora: na hrastu u dolini potoka Ludvić. — Lonjsko polje: Osekovo na stablima johe. — Gorski Kotar: Obruč nad Grobničkim Poljem, 1250 m, na bukvama.

Ulot *crispula* Bruch.
Medvednica: Vrapčanska gora sa *Ulot* *ulophylla*.

Fontinalaceae.

Fontinalis antipyretica L.
Hrvatsko Zagorje: U Sutli u Zelenjaku. — Zagrebačka okolica: Maksimir, u potočiću i grabama.

Climaciaceae.

Climacium dendroides (L.) Web. et Mohr.
Hrvatsko Zagorje: Kuplenovo kraj stanice Pušća Bistra, na vlažnim rubovima šume sa *Sphagnum* i *Alaucomnium*. — Zagrebačka okolica: Maksimir na vlažnim mjestima.

Hedwigiaceae.

Hedwigia albicans (Web.) Lind.

Medvednica: Pusti Dol, vrlo obilno na suncu izloženim stijenama i na kamenim trupcima; Brestovac oko 850 m; Vrapčanska Gora, posve preteže na suhim stijenama blizu lugarnice. — Samoborska gora: Dolina potoka Ludvić i Lipovečke Gradne, vrlo obilno na suhim stijenama izloženim suncu. — Slavonsko gorje: Kapovec u Krndiji; Papuk kod Dubrave, na trupcima oko 750 m.

Leucodontaceae.

Leucodon sciurioides (L.) Schw.

Hrvatsko Zagorje: Lug kod sela Dubravnice, na staroj vrbi; Zelenjak kod Klanjca, na stijenama. — Medvednica: Pusti Dol uz *Pterogonium oruthopoides*; Vrapčanska i Mikulička gora, na više mjesta; Stražnec, na kori crnoga graba; Brestovac. — Samoborska gora: Oštrc na vrhu (Erceg., Horv.); Poklek. — Lonjsko Polje: kod Krivaja na stablima. — Slavonsko gorje: Papuk; šuma Merolino kod Vinkovaca, na kori hrasta (Pev.). — Hrvatsko Primorje: Kastav (Blažić). — Velika Kapela: Bijele Stijene, na stablima. — Lička Plješevica: na bukvama na Crnom Vrh i Maloj Plješevici; Popova Lisina nad Donjim Lapcem, na panjevima.

var. morensis (Schwägr.) De Not. ?

Mala Kapela: Između Rudopolja i Babinog potoka.

Antitrichia curtipendula (Hedw.) Brid.

Medvednica: Pusti vrh i Vrapčanska gora na zelenim škriljevima. — Samoborska gora: Dolina potoka Ludvić i Lipovečke Gradne na pješčenjacima. — Gorski Kotar: Obruč, na starim bukvama u vis. 1100—1250 m; na panjevima u dolini Suhe Rečine kod Mrzle Vodice. — Velika Kapela: Bijele Stijene, na stablima; Jasenak, na stablima. — Lička Plješevica: Bijela Draga, na stablima; Džakula Krčevina na povaljenom panju; Gola Plješevica; Mala Plješevica; Radova poljana pod Ozeblinom.

f. pristioides (Glow.)

Lička Plješevica: Ozeblin nad Udbinom, na sjeverozapadnim obroncima ispod vrha u visini od 1600 m.

Primjerci sabrani na Ozeblinu pokazuju bitne oznake ovoga oblika, koji je opisao Glowacki. Ipak se vide jasno i postrana rebra, pa time čine prelaz na tip. List je dulji i jako nazubljen. U Medvednici i Samoborskoj gori dolaze samo tipski oblici, dok sam u eksikatima, koje mi je stavio na raspolaganje g. prof. Podpéra iz okoline Brna našao na nekim primjercima i tipske oznake oblika *f. pristioides*.

Pterogonium ornithopoides (Huds.) Lind.

Medvednica: Pusti Dol, na suhim silikatnim stijenama u zoni hrasta (*Quercus sessiliflora*) oko 500 m. — Otok Hvar: Jelsa ispod Tora, na stablima.

Ovu značajnu mediteransku vrstu našao sam dosada u zagorskim krajevima samo na jednom ograničenom nalazištu u Medvednici. Dolazi vrlo obilno na strmim stijenama. Od pratilica ističe se samo *Frullania* i *Radula complanata*. Nalaz je zanimljiv u biljno-geografskom pogledu.

Neckeraceae.

Leptodon Smithii (Dicks.) Mohr.

Hrvatsko Primorje: Kastav, na hrastovu stablu (Blažić); Grobnik, vrlo obilno na stablu hrasta (*Quercus pubescens*). — Velebit: Alančić, na tlu. — Dalmacija: Mosor kod Splita (Erceg.).

Neckera turgida Jur. (*Neckera mediterranea* Philib.)

Lička Plješevica: na vapnenim stijenama pod Orlovačom iznad Udbine, oko 1200 m, sa *Neckera crispa*, *Anomodon viticulosus*, *Neckera complanata*, *Ctenidium molluscum*, *Ditrichum flexicaule*, *Metzgeria pubescens* i drugim mahovinama. Biljka dolazi sa ženskim gametangijima, perihecijalni su listovi bezbojni, maleni i imaju vrlo slabu žilu. Nastupanje ove mediteranske vrste u Ličkoj Plješivici u području Orlovače iznad Udbinskog polja vrlo je zanimljivo u biljnogeografskom pogledu i podudara se s mnogim mediteranskim elementima vaskularne flore. Zanimljivo je, da na drugoj strani Plješevice dolazi i mediteranska mahovina *Homalia lusitanica*.

Neckera pumila Hedw.

Medvednica: Sleme, 1035 m, na kori jele uz *Pterigynandrum filiforme*, *Radula complanata* i *Frullania dilatata*.

Neckera crispa Hedw.

Hrvatsko Zagorje: Zelenjak kod Klanjca, vrlo obilno; Lobar; Grebengrad. — Medvednica: Vrapčanska gora; Kameni Svatovi; Gračec; Stražnec; Strma peč i Medvedgrad. — Na zidinama i stijenama Kalnika. — Samoborska gora: Oštrc; dolina potoka Ludvič; Poklec. — Zvečaj na Mrežnici. — Velika Kapela: Klek kod Ogulina, Bijeće Stijene. — Mala Kapela: Babin potok. — Plitvička Jezera. — Hrvatsko Primorje: Kastav (Blažić). — Lička Plješevica: na mnogo mjesta poimence: Orlovača nad Udbinskim poljem, Karlovića Korita, Crni Vrh 1540 m, Uskovača, Goła Plješevica, Uvala, Dejanovića Uvala. — Velebit: vrlo obilno u Šugarskom kraju, na stijenama od Kosiinja do Mrkvišta; Velebitske Oštarije (R.). — Slovenija: Sava-Ložice (Mandl); Stranje; Klakočki potok kod trga Kozje; Močna potok iza Videma.

Ova je vrsta vrlo raširena na vapnenim i dolomitnim stijenama, ali preteže katkada i na stablima, napose na javorovima. Biljka navedena u mojim »Vegetacijskim studijama« II. dio iz Plane u Šugarskoj Dulibi pod imenom *Neckera turgida* (?) također je *Neckera crispa*.

Neckera complanata Hüb.

Medvednica: Podsused; Stražnec; Medvedgrad; Kameni Svatoči; Kunišćak; Sleme na više mjesta. — Kalnik, na stijenama. — Repaš na Dravi (Horvatić). — Lonjsko Polje, na stablima kod Krivaja. — Slavonsko gorje: Jankovac. — Okolica Karlovca: Švarča na panju (R.). — Lička Plješevica: Orlovača nad Udbinom. — Slovenija: Ložice.

Neckera Besseri (Lob.) Jur.

Hrvatsko Zagorje: Grebengrad (Pev. et Horvatić); na vapnenim obroncima Ravne Gore. — Samoborska gora: Oštre (Erceg.). — Slavonsko gorje: Krndija iznad manastira Orahovice, na vapnenim obroncima sa sporogonima ubrana u jesen 1927. — Lička Plješevica: na izvoru Une kod Suvaje.

Homalia trichomanoides Br. eur.

Hrvatsko Zagorje: Hum kod sela Dubrvice; šuma Dubrava. — Zagrebačka okolica: Maksimir (Rossi, Horv.). — Križevci (R.). — Slavonija: šuma Merolino kod Vinkovaca (Pev.). — Okolica Karlovca: u šumi Kozjači, na panju (R.).

Homalia lusitanica Schmp.

Lička Plješevica: Izvor Une kod Suvaje, na stijenama sa *Thamnium alopecurum*. Zanimljivi biljno-geografski nalaz.

Thamnium alopecurum (L.) Br. eur.

Medvednica: U Vrapčanskoj gori od 300—600 m; na obroncima povrh Bistre. — Podravina: Repaš na Dravi (Horvatić). — Zvečaj, na zasjenjenim stijenama u dolini Mrežnice. — Đulin ponor kod Ogulina, obilno na stijenama. — Lička Plješevica: Karlovića Korita.

Ova vrsta često preteže na hladovitim stijenama i izgrađuje zadrugu, koja pokriva katkad i po nekoliko kvadratnih metara.

Lembophyllaceae.

Isoetecium myurum Brid.

Hrvatsko Zagorje: šuma Dubrava blizu Merenja, na ilovastom tlu; Hum kod sela Dubrvice. — Medvednica: Elvirin put (R.); dolina Bistre oko 300 m (Mandl); Njivice; Trnavska Gora; Sleme; 1035 m, na silikatnim stijenama i na kori; Vrapčanska gora; Mikulićka gora; Pusti Dol; Stražnec, donje stijene. — Moslavačka gora: na Tavanima ispod Šoštarove livade. — Slavonsko gorje: Dubrave pod Papukom 25 m, na silikatnim trupcima. — Okolica Karlovca: šuma Kozjači (R.); na panjevima u šumi Cetinj-Gomirje (Škorić). — Gorski Kotar: Snjež-

nik; Risnjak. — Velika Kapela: Bijele Stijene, na kamenju i stablima. — Lička Plješevica: Gola Plješevica na mnogo mjestu; Crni Vrh na kamenju; Zeleni Vrh na trulom panju; Trovrh; Radova Poljana; Zebelin; Popova Lisina nad Gornjim Lapcem; Lisac nad Glogovim 1300 m. — Velebit: Na Šatorini. — Slovenija: Ložice pod Boherom.

Plasteurhynchium striatulum (Spr.) Fleisch.

Hrvatsko Zagorje: Ravna Gora, na vapnenim obroncima sa *Neckera Besseri*. — Medvednica: Kameni Svatovi, na vapnenim stijenama.

Kod oblika iz Ravne Gore variraju listovi od jako ušiljenih do tupih, a nabori su prilično jaki. Osim toga listovi su vrlo veliki prema onim iz Medvednice, pa će ovaj oblik trebati posebno ispisati.

Plasteurhynchium meridionale (Schimp.) Fleisch.

Jelsa na otoku Hvaru: ispod Tora.

Hookeriaceae.

Hookeria lucens (L.) Sm.

Samoborska gora: Dolina potoka Ludvić, vrlo obilno sa sporogonima na vlažnim obroncima uz potok; Dolina Lipovečke Gradne, na vlažnim silikatnim obroncima i humoznom tlu.

Theliaceae.

Myurella julacea (Vill.) Br. eur.

Gorski Kotar: Hrvatski Snježnik, na obroncima pri vrhu. — Lička Plješevica; Gola Plješevica 1540 m; Crni Vrh 1470 m, na okomitim stijenama izloženim buri; Trovrh i Žestikovac; Lisac nad Glogovim.

Leskeaceae.

Leskea polycarpa Ehrh.

Zagrebačka okolica: Podsused na vrbama u poplavnom području na desnoj obali Save sa *Tortula latifolia*. — Lonjsko Polje: Krivaj kod Osekova, u poplavnom području. — Šuma Merolino kod Vinkovaca u Slavoniji.

var. paludosa (Hedw.) Schimp.

Lonjsko Polje: Krivaj kod Osekova, na jasenima i hrastovima u poplavnom području.

Leskeella nervosa (Schw.) Myrin.

Medvednica: Brestovac, oko 800 m, na silikatnom kamenju. — Okolica Karlovca: Dubovac na plankama kod župnoga dvora sa *Pylaesia polyantha* (R.). — Slavonsko gorje: Papuk na kori bukve.

Pseudoleskeella catenulata (Brid.) Lindb.

Samoborska gora: Stojdraga. — Gorski Kotar: Risnjak. — Velika Kapela: Klek kod Ogulina; Bijele Stijene. — Lička Plješevica: Gola Plješevica 1540 m; Crni Vrh na kamenju 1490 m; Bela Draga oko 850 m; Orlovača nad Udbinskim poljem. — Slovenija: Stranje kod Rajhenburga.

U našim egzemplarima jako je razvita žila lista, a stabljike imaju žilu, premda *Limpricht* kaže, da nemaju. Radi poredbe rezao sam i primjerke iz Češke (Blansko, leg. *Podpera*), ali i oni imaju žilu isto tako, kao i naši primjerci.

Lescurea striata (Schw.) Br. eur.

Velika Kapela: Bijele Stijene, vrlo obilno na stablima bukve u subalpinskoj šumi. — Lička Plješevica: Gola Plješevica, u klekovini bukve uz *Pseudoleskea illyrica*; Zeblin nad Udbinom, na stablima pri vrhu.

Pseudoleskea atrovirens Br. eur.

Gorski Kotar: Hrv. Snježnik, 1360 m, pokriva gotovo sve kamenje u subalpinskoj bukvoj šumi; Risnjak, 1350 m, na kamenju i na bukvama. — Velika Kapela: Klek kod Ogulina; Bijele Stijene, na kamenju. — Lička Plješevica: Bijela Draga; Gola Plješevica, 1500 m, na kamenju i na kori bukve na svim obroncima u zoni niske šume; Žestikovac na suhim liticama. Gola Plješevica: na kamenju u vrtacama pod istočnim stijenama, gdje se cijedi snijeg i voda. — Dinarske planine: Troglav nad Livnom, u velikom kotlu na policama i na stijenama uz vječni snijeg. — Velebit: Zavižan; Rajinac, na stijenama; Visočica, 1440 m, u velikoj ponikvi na južnom obronku; Šugarska Duliba, na stijenama u sjeni bukve; Veliki Stolac; Sv. Brdo, na kamenju u klekovini. — Slovenija: Julske Alpe pod sjevernom stijenom Triglava.

Pseudoleskea atrovirens dolazi vrlo obilno na kamenju, ali prelazi i na koru stabala, pa tada vrlo nalikuje na *Ps. illyrica*, ali se po niže navedenim oznakama može dobro razlikovati.

Pseudoleskea illyrica Glow.

Velika Kapela: Bijele Stijene, na bukvama u subalpinskoj zoni. — Lička Plješevica: Gola Plješevica, na zapadnim obroncima na kori bukve; Radova Poljana 1200—1400 m. — Velebit: Visočica, pod šiljkom obilno sa sporogonima, na kori bukve, 1580 m.

Pseudoleskea illyrica odlikuje se građom lista, oblikom stanica i sporogonom od vrste *Pseudoleskea atrovirens*. List je pri dnu slabo naboran, zašiljen u dulji žlijeb, stanice su produžene, kapsula u glavnom ravna. U nekim primjercima sa Gole Plješevice pokazuje kapsula prelaze od grbave do ravne.

Thuidiaceae.

Heterocladium heteropterum (Bruch) Br. eur.

Samoborska gora: Dolina potoka Ludvić na vlažnim obroncima sa *Plagiothecium undulatum*, *Diplophyllum albicans*, *Hookeria lucens* i dr.

Uz tipske oblike nalaze se i nježniji primjerci sa slabijim papilama i žućkasto zelenim lišćem, koji se približuju obliku *var. flaccida* Br. eur.

Anomodon viticulosus Hook et Tay.

Hrvatsko Zagorje: Grebengrad 450 m (Pev. i Horvatić). — Medvednica: Kraljičin Zdenac na mnogo nalazišta, stijene nad Kraljevim vrhom; Vrapčanska gora; Kamenj Svatoj; Gračec, Stražnec; Vitelnica; Pusti Dol, na kori; sumporno vrelo povrh Bistre (Mandl); Medvedgrad (Pev.); Podsused; Maksimir (R.). — Kalnik: sjeverni obronci gradine i Velikoga Kalnika. — Repaš u Podravini na drveću. — Samoborska gora: u dolini potoka Ludvić posve preteže na vapnenim stijenama; Okić 380 m, na stijenama sa *Ceterach officinarum*. — Lonjsko Polje: na stablima u poplavnom području Krivaja. — Slavonsko gorje: na Krndiji povrh Orahovice; na Papuku; u šumi Merolino kod Vinkovaca na hrastovima (Pev.). — Okolica Karlovca: šuma Kozjača i Borel (R.); šuma na putu Cetin—Gomirje (Škorić); Zvečaj uz prugu. — Hrvatsko Primorje: Kastav. — Velika Kapela: Bijele Stijene na stablima. — Lička Plješevica: Orlovača nad Udbinskim Poljem, posve preteže na zasjenjenim vapnenim stijenama; Gola Plješevica; Lisac nad Suvajom kod izvora Une. — Velebit: obilno kod Štirovače, Mrkvišta i Bovna; u Šugarskoj Dulibi na stijenama Plane (u »Vegetacijskim studijama II.« pomutnjom unesen pod imenom *A. apiculatus!*). — Bosna: iznad jezera Plive oko 700 m (Erceg.). — Slovenija: Stranje i Klakočki potok kod trga Kozje.

Anomodon attenuatus Hüb.

Medvednica: Brestovac na silikatnim stijenama; Vrapčanska gora 330 m, Mikulička gora, na silikatnim stijenama u potoku ispod lugarnice; dolina potoka Kraljevec; Stražnec. — Moslavačka gora: Miklouški potok; Josipovača kod Podgarića. — Slavonsko gorje: Krndija, iznad manastira Orahovice; Papuk, na silikatnim stijenama. — Velebit u Šugarskoj Dulibi. — Slovenija: Ložice pod Boherom.

Ova je vrsta, kako se vidi iz nalazišta, dosta raširena u našoj flori. Znatno varira u veličini i obliku lista. Značajno je, da su listovi na šiljku ili samo neznatno nazubljeni ili nijesu nazubljeni, pa će trebati ove promjene ispitati na obilnom materijalu.

Anomodon rostratus (Hedw.) Schmpr.

Medvednica: Gračec 360 m, pri dnu panja. — Lička Plješevica: pod Orlovačom nad Udbinskim Poljem oko 1100 m. — Slovenija: Stranje pod Boherom, na vapnenim stijenama.

Anomodon longifolius (Schleich.) Bruch.

Medvednica: posve preteže na vapnenim stijenama sa *Anomodon viticulosus*, *A. attenuatus*, *Neckera complanata*, *Plagiochila asplenioides* i *Metzgeria sp.*; Maksimir, na stablima (R.). — Podravina: Repaš kod Molva, vrlo obilno na stablima graba (Horvatić). — Slavonsko gorje: slap Jankovca, na suhim vapnenim stijenama sa *Neckera Besseri*.

Thuidium delicatulum (L.) Mitt.

Hrvatsko Zagorje: Brezje kod sela Dubravice; šuma Dubrava. — Zagrebačka okolica: Maksimir; Cmrok (R.). — Okolica Karlovca: šuma Kozjača na panju (R.); u šumi kod Lušćića (R.).

Thuidium Philiberti Limp.

Hrvatsko Zagorje: Kotari kod Bobovca, na laporu uz rubove vinograda. — Medvednica: Gračec uz puteve; dolina potoka Trnave, na razdrobljenom kamenju. — Velebit: na obroncima Plane u Šugarskoj Dulibi.

Thuidium recognitum (Hedw.) Lindb.

Hrvatsko Zagorje: šuma Hum i Brezje kod sela Dubravice, na zemlji uz šumske puteve. — Zagrebačka okolica: Kunišćak i Maksimir.

Thuidium tamariscinum (Hedw.) Br. eur.

Samoborska gora: dolina potoka Ludvić, vrlo obilno na vlažnim obroncima; Lipovečka Gradna. — Moslavačka gora: uz obronke Podgaričkog potoka, 198 m; Josipovača kod Podgarića. — Okolica Karlovca: u šumi Kozjači na panju (R.).

Abietinella abietina (Dill., L.) C. Müll.

Hrvatsko Zagorje: Cesargrad, na obroncima uz stari grad. — Medvednica: Mikulićka gora, uz put na razdrobljenim pješčenjacima. — Okolica Karlovca: Zvečaj uz prugu. — Lička Plješevica: Uskovača, na planinskim goletima. — Slovenija: Ložice pod Boherom; dolina potoka Močne kod Videma s *Neckera crispa*, *Camptothecium lutescens*, *Pseudoscleropodium purum* i dr.

Amblystegiaceae.

Cratoneuron glaucum (Lam.) C. Jens. (— *Cr. commutatum* Hedw.).

Hrvatsko Zagorje: Zelenjak kod Klanjca, izgrađuje sedru na malim prokapima uz *Eucladium verticillatum*. — Medvednica: u dolini potoka Bliznec i potoka Vrapče; Spičkov sjenokoš, na prokapima. — Samoborska gora: na vapnenim

prokapima u dolini Ludvića; uz vlažne obronke putem iz Plješevice na Japetić. — Zrinjska gora: Hrastovica kod sv. Duha (Stahuljak). — Velika Kapela: Klek kod Ogulina. — Plitvička Jezera: obilno u slapovima i na vlažnim stijenama. — Lička Plješevica: Lisac nad Glogovim, na vlažnim obroncima; na izvoru Une kod Suvaje. — Slovenija: Klakočki potok kod trga Kozje; Boher kod Pilštajna.

Ova je vrsta vrlo raširena u vapnenom području, izgrađuje sedru i zadržuje se s mnogim značajnim tipovima, koji su vezani na tu zadrugu. O važnosti ove vrste za izgradnju Plitvičkih jezera vidi: P e v a l e k I.: Oblici fitogenih inkrustacija i sedre na Plitvičkim Jezerima i njihovo geološko znamenovanje. Spomenica u čast Gorjanović-Krambergera god. 1925.

var. *sulcatum* (Schimp.) Broth.

Gorski Kotar: Hrv. Snježnik, na vlažnom kamenju u visini 1450 m. — Lička Plješevica: Troglav, 1450 m uz *Caricetum firmae* na vlažnim stijenama.

Cratoneuron filicinum (L.) Roth.

Hrvatsko Zagorje: Ivanščica i Ravna gora, na vlažnim obroncima i slapićima. — Medvednica: dolina potoka Svinjarci ispod Trnave. — Okolica Karlovca: u slapovima Mrežnice kod Zvečaja. — Lička Plješevica: Gola Plješevica, na vlažnim obroncima.

Campylium chrysophyllum (Brid.) Bryhn.

Žumberačke gore: Stojdraga, na vlažnom kamenju uz cestu.

Campylium helodes (Spruce) Broth.

Slovenija: Dolina potoka Močne kod Videma.

Campylium protensum (Brid.) Broth.

Hrvatsko Zagorje: Lohor, na vlažnim obroncima. — Medvednica: Dolina potoka Trnave. — Samoborska gora: na vreli potoka Ludvić. — Gorski Kotar: Risnjak i Snježnik, na vlažnim obroncima od 1300—1500 m. — Velika Kapela: Bijele Stijene, u vlažnim vrtačama od 1250—1300 m. — Lička Plješevica: na vlažnim stijenama i obroncima na mnogo mjesta, na pr. Gola Plješevica, 1500—1630 m, Trovrh, 1450—1550 m, Žestikovac; Debeli vrh, u zadruzi *Caricetum firmae*.

Campylium stellatum (Schreb.) Lang. et Jens.

Okolica Karlovca: Blatuša, na cretu.

Campylophyllum Halleri (Schimp.) Fleisch.

Gorski Kotar: Hrvatski Snježnik; Risnjak. — Velika Kapela: Klek kod Ogulina, na kamenju pod vrhom; Bijele stijene, na kamenju. — Lička Plješevica: Gola Plješevica, na kamenju u klekovini; Crni vrh, na kamenju; Bela Draga, 800 m; Debeli vrh, 1600 m, Živulja. — Velebit: Franjkova Draga pod Kozjakom.

Amblystegium serpens (L.) Br. er.

Lička Plješevica: na kori uz *Polypodium vulgare*.

Amblystegium varium (Hedw.) Lind.

Hrvatsko Zagorje: Dubrava, pri dnu jabuke u trnacu. — Moslavačka gora: Josipovača kod Podgarića. — Podravina: Repaš kod Molva, na starom grabu (Horvatić).

Amblystegiella subtilis (Hedw.) Loeske.

Medvednica: Sleme, 950 m, na panju sa *Pterygynandrum filiforme*.

Drepanocladus uncinatus (Hedw.) Warnst.

Gorski Kotar: Hrvatski Snježnik, obilno na panjevima, kamenju i zemlji. — Lička Plješevica: Gola Plješevica, često u subalpinskom pojasu; Crni vrh, 1370 m, na povaljenoj bukvi; Živulja, pri dnu bukava; Karlovića Korita pod Ozeblinom, na panju. — Velebit: Sunder kod Štirovače, na panjevima.

Drepanocladus vernicosus Warnst.

Hrvatsko Zagorje: na cretu u šumi Dubravi kod sela Dubravice.

Hygrohypnum palustre (Huds.) Loeske.

Samoborska gora: na kamenju u Lipovečkoj Gradni. — Okolica Karlovca: slapovi Mrežnice kod Zvečaja. — Velika Kapela: Klek kod Ogulina, na strmim zasjenjenim obroncima u visini od 850 m.

Platyhypnidium rusciforme (Neck) Fleisch.

Medvednica: Suhi Dol, 480 m, u slapu; u dolini potoka Trnave i Bidrovca; Spičkov sjenokoš. — Samoborska gora: slapovi u potoku pod Okićem.

Calliergon cordifolium (Huds.) Kindb.

Hrvatsko Zagorje: Krčine kod sela Dubravice na cretovima; Kuplenovo kod stаницe Pušća Bistra uz rub šume na malom cretu sa *Sphagnum* sp. i *Climacium dendroides*.

Calliergonella cuspidata (L.) Loeske.

Hrvatsko Zagorje: na cretovima i vlažnim livadama kod Krčina i Huma kod sela Dubravice. — Medvednica: na malom cretu kod Ponikva nad Jablanovcem. — Zagrebačka okolica: Maksimir, na vlažnim livadama. — Samoborska gora: dolina potoka Ludvić, na vlažnim mjestima. — Moslavačka gora: Jelenska kod Moslavine. — Okolica Karlovca: na cretu u Blatuši. — Velika Kapela: Jasenačko Polje, na vlažnim livadama (Bošnjak, Horv.). — Lička Plješevica: Bijeli potoci kod Frkašića, na cretovima.

Brachytheciaceae.

Scorpiurium circinatum (Brid.) Fleisch. et Loeske.

Otok Krk: Aleksandrovo (Vouk, Pev.). — Dalmacija: Bračastac na Dugom (Pev.). — Otok Hvar: Jelsa ispod Tora.

Camptothecium lutescens (Huds.) Br. eur.

Medvednica: vrlo obilno na vapnenim stijenama Stražneca, Vitelnice i drugdje. — Samoborska gora: pod vrhom Oštrca; na tlu i na stijenama na izvoru potoka Ludvić. — Okolica Križevca: na obroncima gradine Kalnik. — Okolica Karlovca: Zvečaj, na stijenama uz Mrežnicu i prugu. — Mala Kapela; Borik selo kod Vrhovina, na tlu. — Lička Plješevica: Mala Plješevica, na planinskim rudinama; Bukovi vrh 1400 m na kamenju. — Slovenija: Preska gora na stijenama kod Pišeca.

Homalothecium Philippeanum (Spruce) Br. eur.

Medvednica: Stražnec na stijenama. — Okolica Križevca: obronci grada Kalnika. — Lička Plješevica, na kamenju u Džakula Krčevini; na sjevernim obroncima Poštaka. — Dinarske planine: Troglav kod Livna, na stijenama, 1750 m. — Velebit: Sunder kod Štirovače.

Homalothecium sericeum (L.) Br. eur.

Hrvatsko Zagorje: na krovovima od cigle u selu Dubravici. — Medvednica: Pusti Dol, na stablima. — Samoborska gora: Poklek na zemlji i kamenju. — Lonjsko polje: na hrastovima u poplavnom području Krivaja kod Osekova.

Brachythecium salebrosum (Hoffm.) Br. eur.

Hrvatsko Zagorje: Brezje kod sela Dubravice. — Slovenija: Stranje pod Boherom.

Brachythecium rutabulum (L.) Br. eur.

Medvednica: pod Brestovcem, obilno na debljim stablima. — Podravina: Repaš kod Molva na Dravi, na stablima uz *Anomodon longifolius* i *A. viticulosus*. — Slavonsko gorje: Papuk. — Lička Plješevica: Ljubina Poljana nad Zrmanjom.

Brachythecium rivulare (Bruch.) Br. eur.

Hrvatsko Zagorje: Ravna gora. — Medvednica: Stražnec, na vlažnim stijenama. — Lika: Ploča kod Udbine.

Brachythecium reflexum (Starke) Br. eur.

Lička Plješevica: Bijela Draga, na tlu u mješanim crnogoričnim šumama.

Brachythecium velutinum (L.) Br. eur.

Hrvatsko Zagorje: šuma Brezje i Hum kod sela Dubravice. — Medvednica: Vrapčanska gora; Sleme, pri dnu jele; Kaptolska šuma; Lonjščina; dolina potoka Trnave; Kameni Svatovi. — Zagrebačka okolica: Maksimir. — Okolica Karlovca: u šumi Lušćiću, na zemlji (R.). — Lička Plješevica: Uvala iznad Živulje,

Brachythecium populeum (Hedw.) Br. eur.

Zagrebačka okolica: Maksimir. — Medvednica: Sleme. — Moslavačka gora: u dolini potoka kraj Podgarica. — Podravina: Repaš kod Molva na starom grabu (Horvatić).

Brachythecium plumosum (Hedw.) Br. eur.

Moslavačka gora: Josipovača kod Podgarića, na kremenu pijesku. — Samoborska gora: u dolini potoka Ludvić.

Ovaj značajni mah za vlažne i natapane obronke i stijene dolazi vrlo obilno na kremenim obroncima Podgaričkog potoka.

Cirriphyllum velutinoides (Bruch) Loeske et Fleisch.

Medvednica: Mikulićka gora, na silikatnim stijenama uz potok ispod lugarnice u velikoj množini; Vrapčanska gora: na vlažnom crvenom kamenju pri izvoru potoka; ispod Tišove peći, na silikatnom kamenju.

Cirriphyllum crassinervium (Tayl.) Loeske

Medvednica: Vrapčanska gora, pojedinačno na zasjenjenom kamenju na izvoru potoka sa *C. velutinoides*; na kamenju u gornjem toku Vrapčanskog potoka, 420 m; Medvedgrad (Pev.). — Velika Kapela: Klek kod Ogulina; šuma Cetin-Gomirje (Škorić); Bijele Stijene, na zasjenjenom, vlažnom kamenju uz Hirčevu kuću. — Lička Plješevica: Gola Plješevica, na kamenju u planinskoj zoni.

Cirriphyllum Vaucheri (Schw.) Loeske et Fleisch.

Slavonsko gorje: Papuk pod vrhom; Krndija, iznad manastira Orahovice. — Gorski Kotar: Obruč, 1150 m, na kori pri dnu starih bukava uz vapnene truppe; Risnjak, na vapnenim stijenama. — Lička Plješevica: Kameni vrh.

Cirriphyllum piliferum (Schreb.) Grout.

Hrvatsko Zagorje: Krčine kod sela Dubravice. — Zagrebačka okolica: Maksimir, na vlažnim livadama i na rubovima puteva.

Rhynchostegium murale (Neck.) Br. eur.

var. *julacea* Br. eur.

Gorski Kotar: Hrv. Snježnik, na stijenama uz *Carex firma*.

Oxyrrhynchium praelongum (Hedw.) Warnst.

Hrvatsko Zagorje: na vlažnim obroncima Dubrave kod Merenja. — Zagrebačka okolica: Maksimir (R., Horv.).

Oxyrrhynchium Schwartzii (Turn.) Warnst.

Medvednica: Gračec uz rub puta; Vrapčanska gora: pod Brestovcem.

Eurhynchium striatum (Schw.) Schimp.

Hrvatsko Zagorje: šuma Dubrava i Hum kod sela Dubravice. — Zagrebačka okolica: Kunišćak. — Medvednica: dolina Bistre (Mandl). — Samoborska gora: obilno u dolini potoka Ludvić. — Moslavačka gora: Josipovača kod Podgarića. — Okolica Karlovca: šuma Kozjača, na panju i zemlji (R.). — Velika Kapela: Jasenačko polje u šumi. — Lička Plješevica: Uvala. — Velebit: okolica Štirovače. — Slovenija: dolina Močne kod Videma.

Plagiotheciaceae.

Plagiothecium Roescanum (Hamp.) Br. eur.

Medvednica: Vrapčanska gora, na silikatnim stijenama.

Plagiothecium denticulatum (L.) Br. eur.

Lička Plješevica: Gola Plješevica, na trulom lišću u klekovini bora, 1500 m; Mala Plješevica.

Plagiothecium undulatum (L.) Br. eur.

Samoborska gora: na vlažnim zasjenjenim obroncima doline potoka Ludvić i Lipovečke Gradne. — Gorski Kotar: Hrv. Snježnik, u klekovini bora; Fužine, u crnogoričnim šumama. — Velika Kapela: Jasenačko Polje, u crnogoričnim šumama. — Slovenija: Kamenitec (Pev.).

Entodontaceae.

Pterigynandrum filiforme Hedw.

Medvednica: Brestovac, 850 m, na silikatnim stijenama sa *Hedwigia albicans*; Vrapčanska gora, na stijenama; Sleme, na kori jele i bukve; Tisova peć, na prakamenju. — Moslavačka gora: Josipovača, na kori bukve. — Slavonsko gorje: Papuk, na kori bukve; Dubrave pod Papukom, na silikatnom kamenju sa *Hedwigia albicans*. — Gorski Kotar: Hrv. Snježnik, 1410 m, na kori. — Velika Kapela: Bijele Stijene, vrlo obilno na kori stabala. — Plitvička jezera: na stablima oko jezera (Pev.). — Lička Plješevica: Gola Plješevica, na jugozapadnim obroncima; Mala Plješevica; Crni Vrh, na povajenoj bukvi sa *Dicranum Sauteri*; Jednolokvica; Zeblin nad Udbinom; Popova Lisina nad Donjim Lapcem, na kori bukve. Slovenija: Blatnica u Julskim Alpama.

Orthothecium intricatum Br. eur.

Gorski Kotar: Hrv. Snježnik na vlažnim stijenama uz *Pinguicula* sp., *Viola biflora*, *Festuca nitida* i dr. — Velika Kapela: Bijele Stijene, na kamenju u velikoj snježnici na zapadnim obroncima od glavnoga skupa vrhova.

Orthothecium rufescens Br. eur.

Samoborska gora: na vapnenim prokapima u dolini potoka Bregahe sa *Cratoneuron commutatum*. — Gorski Kotar: Risnjak, na vlažnim prokapima stijena. — Snježnik, vrlo obilno na stijenama. — Velika Kapela: Bijele Stijene, na vlažnim stijenama u vrtačama i na obroncima, gdje se cijedi voda. — Plitvička Jezera: na srednjim jezerima na vlažnim obroncima i slapovima. — Lička Plješevica: Gola Plješevica, na mnogo mjesta, gdje se voda cijedi ispod drugih mahova; Žestikovac; Trovrh; Debeli Vrh; Ruda Poljana, u većim kolijčinama u zadrugama *Caricetum firmac* i *Potentilletum Clusianae*. — Bosna: Slapovi Plive kod Jajca (Škorić).

Entodon orthocarpus (= *Cylindrothecium concinnum* de Not.).

Lička Plješevica: Trovrh, 1400 m, u busenima zadruge *Cari-cetum firmae*.

Pseudoscleropodium purum (L.) Fleisch.

Hrvatsko Zagorje: Krčine kod sela Dubravice. — Medvednica: Strma peć, na obroncima stijene uz *Rhytidiadelphus triquetrus*. — Samoborska okolica: Dolina Lipovečke Gradne. — Okolica Karlovca: Zdihovec na zemlji (R.). — Velika Kapela: Jasenak, u crnogoričnim šumama.

Pleurozium Schreberi Mitt.

Hrvatsko Zagorje: vrlo obilno u šumi Dubravi, Brezju i Humu kod sela Dubravice na suhom šumskom tlu uz *Thuidium delicatulum* i *Polytrichum formosum*. — Samoborska gora: Dolina Lipovečke Gradne, na obroncima sa *Hylocomium splendens*.

Hypnaceae.

Platygyrium repens (Brid.) Br. eur.

Hrvatsko Zagorje: na hrastovima u šumici Brezje kod sela Dubravice.

Pylaisia polyantha (Schreb.) Br. eur.

Hrvatsko Zagorje: na hrastovima u šumici Brezje kod sela Dubravice. — Zagrebačka okolica: Cmrok (R.). — Okolica Karlovca: Dubovac, na plankama kod župnoga dvora sa *Leskeella nervosa* (R.); Švarča, na panju (R.).

Homomallium incurvatum (Schrad.) Loeske.

Medvednica: Vitelnička stijena, na kamenju; Brestovac, na kamenju; Stražnec, na donjim stijenama. — Lička Plješevica: Popova Lisina nad Donjim Lapcem, na kori bukve oko 1000 m.

Hypnum cupressiforme L.

Hrvatsko Zagorje: Dubravica, na krovovima od cigle. — Medvednica: vrlo obilno rašireni mah u cijeloj gori, na pr. Njivice, Trnavska gora, Stražnec, Kraljičin Zdenac, Brestovac. — Moslavačka gora: Miklouška; Tavani kod Šoštarove livade povrh Jelenske. — Kalnik, na sjevernim obroncima. — Okolica Karlovca: Dubovac, na plankama (R.); Zvečaj, uz stijene Mrežnice i uz prugu. — Lička Plješevica: Lisac nad Glogovim. — Dalmacija: Jelsa na otoku Hvaru.

Ova vrsta raširena je obilno u cijelom području i može se rastaviti u više nižih jedinica, koje su vezane na određena staništa. Kad se obradi sav sabrani materijal, moći će se prikazati raširenje pojedinih oblika.

Breidleria arcuata (Lindb.) Loeske.

Gorski Kotar: Obruč, na vlažnom kamenju lokve Halilići; Risnjak, vrlo obilno na vlažnim stijenama. — Velika Kapela: na vlažnim prokapima na Kleku kod Ogulina; u vrtućama

na Bijelim Stijenama. — Lička Plješevica: obilno na vlažnim stijenama Gole Plješevice, Trovrha, Žestikovca, Debelog vrha i Rude Poljane. — Velebit: obilno na Kukovima oko Rossijeve kolibe.

Pseudostereodon procerrimum (Mol.) Fleisch.

Gorski Kotar: Hrvatski Snježnik, na vlažnim obroncima s *Carex firma*.

Dolichotheca silesiaca (Selig.) Fleisch.

Medvednica: na trulim panjevima u Kaptolskoj šumi. — Velika Kapela: Jasenačko Polje, na panjevima. — Lička Plješevica: Živulja; Džakula Krčevina; Dejanovića Uvala; Crni vrh; Duge Luke; na Karlovića Koritima i na Radovoj Poljani ispod Zeblina.

Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.

Hrvatsko Zagorje: Zelenjak kod Klanjca; Ivanščica; Ravna Gora. — Medvednica: Medvedgrad (R.); Gračec na stijenama; u dolini potoka Trnave. — Sjeverni obronci gradine Kalnik. — Samoborska Gora: Oštrc (Erceg., Horv.); dolina potoka Ludvić, na vapnenim stijenama; Stojdraga; Poklek. — Slavonsko gorje: Krndija, povrh manastira Orahovice. — Okolica Karlovca: Zvečaj na stijenama uz Mrežnicu. — Gorski Kotar: Hrv. Snježnik; Risnjak. — Velika Kapela: šuma Cetin—Gomirje (Škorić); Bijele Stijene, vrlo obilno na kamenju od Jasenka od najviših vrhova. — Mala Kapela: Borik selo kod Vrhovina. — Lička Plješevica: Gola Plješevica; Crni Vrh; Uvala; Uskovača; Zeleni Vrh; Škipina; Lisina Popova nad Donjim Lapcem; Karlovića Korita. — Velebit: na kamenju uz put od Kosinja do Mrkvišta; okolica Štirovače. — Slovenija: Močna potok kod Videma; Stranje pod Boherom.

var. distinguendum Glow.

Samoborska gora: Oštrc. — Mala Kapela: Babin potok.

var. condensatum Schimp.

Samoborska gora: dolina potoka Ludvić, na vlažnim silikatnim stijenama.

Ptilium crista-castrensis (L.) de Not.

Samoborska gora: dolina Lipovečke Gradne, na obroncima ispod Gradine sa *Entodon Schreberi*, *Antitrichia curtispindula*, *Rhytidiadelphus triquetrus* i *Dicranum scoparium*.

Rhytidiaceae.

Rhytidium rugosum Ehrh.

Medvednica: Gračec, na stijenama sa *Neckera crispa* i *Scapania aspera*. — Hrvatsko Primorje: Grobnik, na suhim livadama uz *Bromus erectus* i *Cetaurea rupestris*. — Lička Plješevica: Crni Vrh 1500 m; Mala Plješevica i Gola Plješevica,

na planinskim goletima. — Slovenija: Preska gora, na brdskim livadama.

Rhytidiadelphus squarrosus Warnst.

Gorski Kotar: vlažne livade nardusa, južno od Fužina. — Velika Kapela: Bijele Stijene uz snijeg u vlažnim vrtačama.

Rhytidiadelphus triquetrus Warnst.

Hrvatsko Zagorje: Zelenjak kod Klanjca; Brezje kod sela Dubravice sa *Pseudoscleropodium purum*. — Sjeverne stijene gradine Kalnik. — Medvednica: Gračec na stijenama i na rubovima puteva; Strma peć; Vitelnička stijena. — Samoborska gora: Dolina Lipovečke Gradne; dolina Bregane, na obroncima sa *Erica carnea*, *Pseudoscleropodium purum* i *Hylocomium splendens*; Stojdraga. — Okolica Karlovca: Karlovac, iza židovskog groblja na zemlji (R.); šuma Kozjača; Zvečaj, na zasjenjenim stijenama uz Mrežnicu. — Velika Kapela: Klek kod Ogulina; Bijele Stijene. — Mala Kapela: Borik selo kod Vrhovina. — Lička Plješevica: Gola Plješevica, u klekovini bora; Crni Vrh, u planinskom šiblaku; Mala Plješevica, na planinskim rudinama; Karlovića Korita pod Ozeblinom; Pusto Polje kod Glogova. — Slovenija: Stranje pod Boherom, na vlažnim obroncima sa *Erica carnea*; na stijenama u dolini potoka Močne kod Videma.

Ovaj rašireni mah združuje se na zasjenjenim mjestima sa *Pseudoscleropodium purum*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum scoparium* i *Pleurozium Schreberi*.

Rhytidiadelphus loreus Warnst.

Gorski Kotar: Obruč, 1250 m, na tlu pod smrekama; dolina Suhe Rečine kod Mrzle Vodice, na panjevima u crnogoričnoj šumi. — Velika Kapela: šuma Cetin-Gomirje, u bukovoj šumi (Škorić); Bijele Stijene, u subalpinskoj šumi smreke na zemlji i na trulim panjevima; Jasenak u crnogoričnim šumama. — Lička Plješevica: Draga pod Crnim vrhom, na tlu i panjevima; Džakula Krčevina i Jednolokvica, oko 1140 m, vrlo obilno; u šumi iza Dugih Luka pod Žestikovcem. — Velebit: okolica Štirovače i Sundera, posve preteže na trulim panjevima i tlu.

Hylocomiaceae.

Hylocomium splendens Hedw. (= *H. proliferum* Lindb.).

Hrvatsko Zagorje: Šuma Dubrava kod sela Dubravice. — Zagrebačka okolica: Maksimir. — Medvednica: Vrapčanska gora, oko 600 m (Pev., Horv.); Mikulička gora. — Samoborska gora: Poklek kod Stojdrage; dolina Bregane; Oštrc, na planinskim livadama. — Okolica Karlovca: Zvečaj na Mrežnici. — Velika Kapela: Bijele Stijene. — Mala Kapela: Babin potok kod Vrhovina. — Lička Plješevica vrlo obilno; Duge Luke, na trulim panjevima; Gola Plješevica i Mala Plješevica; Crni vrh; Kameniti vrh; Trovrh; Karlovića Ko-

rita. — Slovenija: Zdole kod Videma; Boher i Planinca kod Pilštajna.

Ova je vrsta osobito raširena u našim planinskim krajevima, te je važan činioc u izgradnji vegetacije. Nastupa osobito obilno na subalpinskim šibljacima sa *Rhododendron hirsutum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea* i *Salix grandiflora*. Dolazi često i na obroncima puteva u brdskim šumama i na travnatim mjestima.

Buxbaumiaceae.

Buxbaumia indusiata Brid.

Velika Kapela: na trulim panjevima u šumi kod Jasenka i na Bijelim stijenama. — Mala Kapela: Kod Proščanskog Vrh, na panjevima. — Lička Plješevica: na trulim panjevima u Uvali kod Živulje i Zelene Lokve.

Diphysciaceae.

Diphyscium sessile (Schmid) Lindb.

Hrvatsko Zagorje: Brezje kod sela Dubravice, u šumi na ilovastom tlu sa *Dicranella heteromalla*. — Medvednica: ispod Lojšćine, oko 700 m (Pev.); Strma peć, uz rubove putova na ispranom tlu. — Samoborska gora: na ilovastim obroncima potoka Ludvić. — Moslavačka gora: ispod Tavana kod Šoštarove livade, na kremenu pijesku. — Lička Plješevica: Uvala kod Živulje i Zelene Lokve, na debljoj naslagi zemlji povrh vapnenaca.

Polytrichaceae.

Catharinea undulata (L.) Web. et Mohr.

Hrvatsko Zagorje: Brezje kod sela Dubravice, u hrastovoj šumi. — Medvednica: Strma peć; na obroncima ispod Tisove peći. — Zagrebačka okolica: Maksimir. — Moslavačka gora: Podgarički potok. — Okolica Karlovca: uz grabu kod vojničkog groblja (R.); Švarča na zemlji (R.); u šumi Kozjači na zemlji (R.).

Pogonatum subrotundum (Huds.) Lindb.

Okolica Karlovca: Luščić, na zemlji (R.).

Pogonatum aloides (Hedw.) P. Beauw.

Hrvatsko Zagorje: uz rub šume Hum kod sela Dubravice.

Pogonatum urnigerum (L.) P. Beauw.

Okolica Karlovca: Zdihovec na zemlji (R.).

Polytrichum alpinum L.

Lička Plješevica: Gola Plješevica, sjeveroistočne stijene; Crni Vrh; Trovrh, na kamenjarama i rudinama.

Polytrichum gracile Menz.

Okolica Karlovca: Blatuša, na cretu.

Polytrichum attenuatum Menz. (= *P. formosum* Hedw.).

Hrvatsko Zagorje: šuma Brezje kod sela Dubravnice. — Medvednica: Pusti Dol; Mikulička gora, u hrastovoj šumi. — Okolica Karlovca: u šumi Kozjači (R.); kod Blatuše. — Lička Plješevica: Dejanovića Uvala; Trovrh na ispranom tlu.

Polytrichum attenuatum vrlo je raširena mahovina u svim našim krajevima i dolazi napose na kiselom tlu. U šumama na mnogim mjestima upravo preteže. U šumici Brezje kod sela Dubravnice stvara velike busene po nekoliko desetaka kvadratnih metara i u jeseni obilno nosi tobošce.

Polytrichum commune L.

Okolica Karlovca: Zdenci kod Zdenčine (Plančić). — Gorski Kotar: u dolini Ličanke i na južnim stranama od mjesta Fužine; Gerovo pod Snježnikom (Hirc).

Ova vrsta nije kod nas ni izdaleka toliko raširena kao *Polytrichum attenuatum*.

Polytrichum piliferum Schreb.

Medvednica: Pusti Vrh, 590 m; Mikulička gora, uz rub puta povrh sela Mikulići sa *Calluna vulgaris*, *Racomitrium canescens*, *Potentilla tormentilla* i t. d. — Moslavačka gora: Tavani na Šoštarovoj livadi; na granitu kod sela Miklouška. — Lika: Raduč, na rubovima vrištine sa *Racomitrium canescens*.

Polytrichum juniperinum Willd.

Medvednica: Kameni Svatovi. — Slavonsko gorje: Krndija kod manastira Orahovice. — Lička Plješevica: Pusto Polje i Bukovi vrh kod Glogova. — Velebit: Sunder kod Štirovače. — Slovenija: Blatnica u Julskim Alpama, na cretu.

var. alpinum Schmpr.

Lička Plješevica: Gola Plješevica, u klekovini bora.

Polytrichum strictum Banks.

Hrvatsko Zagorje: na cretu iza Krčina kod sela Dubravnice. — Gorski Kotar: Mrzla Vodica, na cretu.

Zusammenfassung.

Materialien zur Bryogeographie Kroatiens.

Das Untersuchungsgebiet, Kroatien im engeren Sinne, ist in bryologischer Hinsicht wenig erforscht, obwohl andere Teile Jugoslawiens (Slovenien, Bosnien, Serbien und Dalmatien) zum Teil recht gut bekannt sind.* Das Gebiet erstreckt sich von der Adria-Küste nordöstlich bis in die pannonische Ebene, grenzt im

* In dieser Studie wurden auch einige Fundorte aus den Nachbargebieten eingenommen. Die polymorphen, oder sonst reichen Verwandtschaftskreise werden an einer anderen Stelle näher besprochen. Es ist klar, dass bei weiteren planmässigen Untersuchungen die Zahl der für das Gebiet festgestellten Sippen, noch ziemlich steigen wird.

Westen an die Ausläufer der südlichen Kalkalpen und breitet sich im Südosten gegen bosnische Hochgebirge. In geognostischer Hinsicht kommen namentlich in südlichen Teilen die Kalke und Dolomite der mesozoischen Formationen zu vollster Entwicklung, nur lokal sind sie durch ältere, kalkarme Gesteine ersetzt. Diese kommen erst in nördlichen Gebieten (Samoborska gora, Medvednica, Moslavačka gora) reichlich vor. Grössere Flächen der Niederungen und Hochebenen (Lika-plateau) sind mit angeschwemmten und z. T. völlig ausgewaschenen Böden eingenommen.

Die geomorphologische Gliederung ist ausserordentlich reich. Von der Meeresküste erheben sich die gewaltigen Massive bis ca. 1800 m und viele tiefen Dolinen beherbergen durch den ganzen Semmer kleinere Schneemassen. Bei solchen Verhältnissen ist auch die Moosvegetation ziemlich reich und manigfaltig. Besonders üppig ist die Vegetation an kalkhaltigen Steinen und Blöcken entwickelt. In dieser Vegetation sind je nach der Höhenlage, Exposition und Feuchtigkeit mehrere Gesellschaften reichlich ausgebildet. An trockenen Felsen und Blöcken dominieren *Neckera*-Arten (*N. crispa*, *N. turgida*, *N. Besseri*), *Anomodon*-Arten, *Tortella tortuosa*, *Ctenidium molluscum*, *Camptothecium lutescens*, *Grimmia* und *Orthotrichum*-Arten u. a., an feuchteren Stellen in den höheren Lagen *Plagiopus Oederi*, *Ditrichum flexicaule*, *Distichium capillaceum*, *Campylium protensum*, *C. Halleri* und *Orthothecium rufescens*. Die mit schwarzem Humus ausgefüllten Spalten und Terrassen sind von *Plagiobryum Zieri*, *Myurella julacea*, *Meesea trichodes* var. *alpina* u. a. besiedelt. Ganz eigenartig ist die Vegetation der kalkarmen Steine und Blöcke. An trockenen Standorten treten *Dicranum longifolium*, *Hedwigia albicans*, *Antitrichia curtipendula* und *Grimmia Hartmanii* reichlich vor, die feuchtschatigen Standorten sind mit *Sphenobolus minutus*, *Cynodontium polycarpum*, *Leptoscyphus Taylora* und *Diplophyllum albicans* bewachsen. *Andreaea*, *Racomitrium protensum* und *R. aciculare* sind viel spärlicher verbreitet. Die epiphytische Vegetation an Bäumen ist gut ausgebildet. Es sind fast alle aus Mitteleuropa bekannten Assoziationen vorhanden, zu diesen treten aber noch weitere interessanten Gesellschaften hinzu, in Überschwemmungsgebieten durch *Leskea polycarpa* und *Tortula latifolia*, an säbelförmig gekrümmten Aesten des subalpinen Buchenwaldes durch *Dicranum Sauteri*, *Pseudoleskea illyrica*, *Lescraea striata* u. a., aufgebaut. Die Vegetation an faulenden Strünken ist reichlich in den Urwäldern des nördlichen Velebit, Plješevica und Kapela. An ihrer Zusammensetzung nehmen mehrere Arten teil, z. B. *Aneurina palmata*, *Calypogeia suecica*, *Cephalozia leucantha*, *C. reclusa*, *Scapania umbrosa*, *Haplozia lanceolata*, *Nowelia curvifolia*, *Orthodicranum strictum*, *Buxbaumia aphylla* u. a.

In Karstflüssen und Wasserfällen ist auch die Vegetation der tuffbildenden Arten gut vertreten. Die schnellfließenden kalkhaltigen Stellen besiedelt *Cinclidotus aquaticus*, die Wasserfälle sind

von *Cratoneuron glaucum* nebst *Lucladium*, *Hymenostylium*, *Fissidens crassipes* und *Hyophila Ehrenbergii* aufgebaut.

Auch andere Vegetationseinheiten des Gebietes beherbergen viele interessante Typen. Sie werden aber nicht näher besprochen, da sie grosse Ähnlichkeit mit mitteleuropäischen Gesellschaften zeigen.

Es liegt wohl der grösste Teil des untersuchten Kroatiens im Bereiche der illyrischen Vegetationsprovinz und doch ist merkwürdigerweise der Grundstock der Bryophytenflora aus dem eurosibirischen silvestren Element im Sinne von Herzog aufgebaut. Gegen diesen tritt das endemische illyrisch-balkanische Florenelement in den Hintergrund. Es ist merkwürdig, dass die an vaskulären Endemen so reiche illyrische Vegetationsprovinz in der Bryophytenflora so arm an Endemen ist, dass es sogar schwer fällt einige Vertreter höheren systematischen Wertes zu erwähnen. In der Vegetation spielt von diesen wohl nur *Pseudoleskea illyrica* eine wichtigere Rolle.

Neben der erwähnten silvestren Flora treten alle andere Florenelemente stark zurück. Grössere Verbreitung zeigen nur einige termophile Elemente, welche am besten als pseudopontische (pseudosarmatische), zu bezeichnen sind. Sie besiedeln die trockenen Hänge von der Bergregion bis in die subalpine Region und spielen in der Vegetationsdecke wichtige Rolle (*Rhytidium rugosum*, *Abietinella abietina*, *Camptothecium lutescens*). Ein starker Gegensatz zu diesen Arten bilden die atlantischen Elemente, welche gerade in unserem Gebiete ihre äusserste Grenze erreichen. Diese Elemente sind zwar nicht so spärlich vertreten, sie sind aber sehr lokalisiert. So kommen z. B. einige Arten mit dem atlantischen Farne *Hymenophyllum tundbridgense* nur in Nordkroatien vor (*Hookeria lucens*, *Campylopus flexuosus*). Die anderen atlantischen Arten zeigen eine weitere Verbreitung (*Plagiothecium undulatum*, *Tortula papillosa*, *Zygodon viridissimus* u. a.). Es ist ganz auffallend, dass im Küstengebiet noch mehrere Arten hinzutreten. An der Meeresküste ist das mediterrane Element stark dominierend, es überschreitet aber nur spärlich die grossen Küstengebirge. In trockenen inneren Gebieten kommen einige bezeichnete Arten der mediterranen Flora vor (*Neckera turgida*, *Homalia lusitanica*), die weiteren Vertreter kommen sogar noch in der Medvednica bei Zagreb vor (*Pterogonium ornithopoides*, *Cololejeunea Rossetiana* und *Sphaerocarpus terrestris*).

Neben allen bisher erwähnten Florenelementen ist noch das alpine und boreale Element im weitesten Sinne ziemlich verbreitet; es kommen in Kroatien mehrere Hochgebirgsmoose an ziemlich niedrigen Standorten vor (*Timmia*-Arten, *Tortula norvegica*, *Calypogeia suecica*, *Didymodon giganteus* u. a.). Sie sind zwar grösstenteils in höheren südlichen Gebirgen von Gorski Kotar, Ka-

pela, Velebit und Plješevica verbreitet, es kommen aber mehrere Arten (*Andreaea petrophila*, *Bartramia norvegica*, *Timmia bavarica* u. a.) auch an ziemlich niedrigen Standorten in Medvednica und Samoborska gora bei Zagreb vor.

Pregled literature.

- Boros, A.: Grundzüge der Flora der linken Drauebene mit besonderer Berücksichtigung der Moore. Mag. Bot. Lap. Bd. XXIII. 1924, Budapest 1925.
- Boros, A.: Die Sphagnum-Moore Mittel- und Westungarns vom Pflanzengeographischen Standpunkte. Mitt. d. Komiss. für Heimatskunde, Bd. II. 1925—26.
- Breidler, J.: Die Laubmoose Steiermarks und ihre Verbreitung. Mitt. Naturf. Ver. für Steiermark, 1891.
- Breidler, J.: Die Lebermoose Steiermarks. Mitt. Naturf. Ver. für Steiermark, 1894.
- Frey, E.: Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend. Mitt. Natur. Gesell. Bern 1922.
- Jäggli, M.: I Muschi e le Epatiche del Monte di Caslano. Archiv. Bot. Vol. VI. 1930.
- Gams, H.: *Brotherella Lorentziana* (Molendo) Loeske und *Distichophyllum carinatum* Dixon et Nicholan. Ann. Bryol. Vol. 1, 1928.
- Glowacki, J.: Bryolog. Beiträge aus dem Okkupationsgebiete III. Verh. Zool. Bot. Gesell. 1907.
- Glowacki, J.: Die Moosflora der Julischen Alpen. Abh. Zool.-Bot. Gesell. Wien, Bd. 5, 1910.
- Heinz, A.: Brjofiti zagrebačke okolice. I. Pravi mahovi. II. Jetrenjače. Glasnik Hrv. Prir. Društva, Zagreb, 1888.
- Herzog, Th.: Geographie der Moose, Jena 1926.
- Horvat, I.: Rasprostranjenje i prošlost mediteranskih, ilirskih i pontskih elemenata u flori sjever. Hrvatske i Slovenije. Acta Botanica, Zagreb, Vol. IV. 1928.
- Klingraef, H.: Zur Flora von Kroatien, Linnaea, Bd. XXXI, 1861.
- Latzel, A.: Vorarbeiten zu einer Laubmoosflora Dalmatiens. Beih. z. Bot. Zentralbl. Bd. XLVII, 1931.
- Loeske L.: Die Moosvereine im Gebiet der Flora von Berlin. Abh. Bot. Ver. Brandenburg Bd. 42.
- Magocsy-Dietz.: Hazslinszky Frigyes hagyatéka. I. Adotak Horvatorszak es Fiume zuzmo-es mohaflozrajahoz. Növénytani Közlem. Bd. VII. 1908.
- Malta, N.: Übersicht der Moosflora des Ostbaltischen Gebietes. I. Acta Horti Bot. univ. Latw. I. 1926. II. Acta Horti Bot. univ. Latw. V. 1930.
- Müller, K.: Die geographische und ökol. Verbreitung der europ. Lebermoose. Rabenh. Kryptogfl. Bd. VI. 1916.
- Ochsner, Fr.: Studien über die Epiphyten-Vegetation der Schweiz. Jahrb. St. Gall. Naturf. Gesell. Bd. 63 (1927) St. Gallen 1928.
- Podpěra, J.: Einige Bemerkungen zur geographischen Verbreitung der Laubmoose in Mitteleuropa. Engler Bot. Jahrb. Bd. 31, 1912.
- Podpěra, J.: Ad Bryophytorum Haemi peninsulae cognitionem additamentum. Acta Bot. Bohemica, Vol. I. 1922.
- Schade, F.: Pflanzenökologische Studien an den Felswänden der sächsischen Schweiz. Engler Bot. Jahrb. Bd. 48, 1913.

Rad botaničkog instituta univerziteta u Zagrebu na izučavanju kukuruznog crva.

Pregledni izvještaj o radu Odsjeka za internacionalna istraživanja kukuruznog crva (International Corn Borer Investigations) u godina 1927—1931.

(*Report on International Corn Borer Investigations at the Botanical Institut of the University in Zagreb (1927—1931.)*)

V. V o u k.

I Organizacija internacionalnih istraživanja o kukuruznom crvu.

Kukuruzni moljac (*Pyrausta nubilalis* Hübn.) jedan je od najznatnijih štetnika kukuruza. Štete, koje nastaju na kukuruзу nagrizavanjem gusjenice leptira t. zv. kukuruznog crva nisu u Evropi toliko velike, da bi eventualno značile i katastrofu za kukuruznu žetvu, no ipak mogu nastupiti i u tolikoj mjeri, da znatno umanjuju prihod. U Udruženim Državama Amerike, kamo je unesen kukuruzni moljac tek god. 1916 (prvi put opažen), raširio se je ovaj opasni insekat tolikom snagom, da u nekim krajevima ozbiljno ugrožava žetvu. To je i ponukalo američku poljoprivredu, da je organizovala i zvaničnu državnu i privatnu borbu protiv ovog štetnika. Agrikulturni Department dao se je s velikim naučnim aparatom na izučavanje kukuruznog moljca ispitujući sve razne moguće načine odbrane. Uza to je i uzorno organizovana kontrola zaraze kukuruznim crvom. Jedna od najznatnijih poljoprivrednih organizacija »International Live Stock Exposition« u Čikagu našla se je ugroženom eventualnom nestašicom kukuruza i stvorila je privatnu organizaciju za proučavanje problema i pitanja o kukuruznom crvu pod imenom **International Corn Borer Investigations**. Na čelu ove organizacije bio je glavni direktor International Corn Borer Investigations Arthur C. Leonard, a direktorom istraživanja postavljen je dr. Tage Ellinger. Dr. Ellinger je dobro uočio, da težište problema kukuruznog crva leži u njegovoj domovini u Evropi, pa je stoga postavio ovaj program: »Problem je internacionalan i stog razloga treba da se i radovi za riješenje izvršuju u svim zemljama. Najbolje naučne

snage u svakom narodu neka se upotrebe za pronalaženje i usavršavanje metoda, pomoću kojih treba da se otkloni pošast kukuruznog crva». Kako je u Americi postojala već velika organizacija za izučavanje kukuruznog crva, to je nova organizacija pod vodstvom dra. Ellingera odabrala za središte Pasteurov institut u Parizu. Tokom pet godina rada pozvano je više evropskih naučnih institucija na saradnju te su u glavnom sudjelovale ove institucije:

Institut Pasteur u Parizu (prof. E. Roubaud, prof. S. Metalnikov, V. Chorine).

Entomološka stanica St. Genis-Laval u Francuskoj (dr. A. Paillot).

Državni biološki institut za poljoprivredu i šumarstvo u Berlinu (dr. Haase, dr. Sachtleben, dr. Zwölfer, dr. Kunike).

Zoološki institut univerziteta u Lundu (Prof. H. Wallengren, dr. A. Kemner).

Veterinarska visoka škola u Budimpešti (Prof. Kotlan, dr. B. Husz, dr. E. Dudich).

Botanički institut univerziteta u Zagrebu (Prof. V. Vouk, dr. B. Hergula).

Entomološka stanica u Bukureštu (W. Knechtel).

Entomološki ured za primjenjenu entomologiju agronomskog instituta u Leningradu (Prof. N. F. Meyer, T. Vojnowski-Kriger).

Rad u zagrebačkom Botaničkom institutu započeo je u jeseni godine 1927, a zaključen je uslijed svjetske krize jeseni 1931. U svrhu ovih istraživanja ureden je u Fiziološkom paviljonu u Botaničkom vrtu poseban laboratorij, a na pokušalištu Botaničkog vrta uređeno je pokusno polje. Osim toga je Općina grada Zagreba na svojoj ekonomiji ustupila u posljednje dvije godine oveće pokusno polje za izvršenje potrebnih eksperimenata. Organizovani Odsjek za izučavanje kukuruznog crva uživao je i moralnu potporu sa strane Ministarstva poljoprivrede, a godine 1929 primio je materijalnu pomoć u svrhe istraživanja. Prigodice došla je u pomoć i Banska uprava Savske banovine (poljoprivredno odjeljenje) u Zagrebu.

Glavni saradnik Odsjeka u Zagrebu bio je dr. Božidar Hergula, entomolog drž. poljoprivredne ogledne i kontrolne stanice u Zagrebu. Posebnu hvalu duguje Odsjek I. C. B. I. Ministarstvu poljoprivrede, što je dozvolilo, da g. B. Hergula kao činovnik stanice sudjeluje u ovom radu.

Osim dra. B. Hergule sudjelovali su direktno u radu Odsjeka I. C. B. I. još N. Baranoff, entomolog Higijenskog instituta, dr. Z. Arnold, kustos botaničkog vrta, dr. Zora Klas, asistent botaničkog instituta i Margareta Chadriba, tehn. asistent fiziološkog laboratorija.

U ljetnoj sezoni godine 1929 i 1930 bile su na radu u Botaničkom institutu u svrhu provođanja eksperimenata u polju članovi

Pasteurovog instituta u Parizu prof. S. Metalnikov i V. Chorin, a osim toga i asistentica centrale I. C. B. I.* gđica D. M. Strail.

Organizacija I. C. B. I. izdala je dosada tri sveske svojih znanstvenih izvještaja »Scientific Reports«, u kojemu je objavljeno oko 60 naučnih rasprava izrađenih u okviru same organizacije. Četvrti se svezak nalazi u štampi. O ovim sam radovima već u dva navrata dao djelomično izvještaje u Glasniku Ministarstva poljoprivrede (Vouk 21, 22), no u ovom se izvještaju namjeravam sumarno osvrnuti samo na radove Botaničkog instituta u Zagrebu i rezultate toga rada, predajući ujedno time javnosti obračun o našem nastojanju oko izvršenja zadaće, koja nam je bila povjerena.

2. Pojava i raširenje kukuruznog crva, te stanje zaraze u Jugoslaviji.

Pojava kukuruznog moljca zabilježena je u Jugoslaviji već prije stotinu godina i to ponajprije za Sloveniju (Freyer 1883/4, Freitsche 1835 i Schmidt 1835). Kasnijih podataka imamo u literaturi za Hrvatsku i Slavoniju (Mann 1854, 1867), no ovi su podaci samo od faunističkog značenja. Istom u novije doba (Aigner Abaffi & Pavel 1900, Langhoffer 1912, Koča 1927, Popović 1927) zabilježeni su pojedini podaci u vezi sa kukuruzom. Za susjednu Mađarsku dao je Jablonovsk i tačniju sliku o pojavi kukuruznog moljca u vezi sa štetama u kukuruznim poljima, te je bila jedna od prvih zadaća organizovanog Odsjeka I. C. B. I. u Zagrebu, da prouči raširenje kukuruznog crva i stanje godišnje zaraze u Jugoslaviji.

Da se dobije u što kraće vrijeme približna slika o pojavi kukuruznog crva u čitavom području Jugoslavije upotrebljena je metoda kvestionara. U jeseni 1927 razaslano je 340 upitnih araka na poljoprivredne referente i na poljoprivredne stanice, od kojih je zamjerno velik broj (oko 250) dao potrebne podatke, koji su kritički ispitani. Osim toga su u tadanjoj zagrebačkoj županiji vršena i sistematska opažanja na nekim tačkama. Nakon prve godine rada uspjelo je tako dobiti prvu preglednu sliku (Hergula) o pojavi zaraze, koja je prikazana kartografski i to tako, da su na istoj karti u tonovima zelene boje prikazani intenzitet kulture kukuruza, a šrafitiranjem unešeni podaci intenziteta zaraze kukuruznim crvom. Tako se je pokazala koincidencija zaraze sa intenzitetom kulture kukuruza. Najjače su zaraženi kukuruzni predjeli Dunavskog područja, dok je intenzitet zaraze bio najslabiji u području Krša, gdje je i kultura kukuruza najslabija. U procentima prikazano bila je zaraza one godine ova:

* I. C. B. I. = International Corn Borer Investigations.

| | Prosječni proc. zaraze | Maksim. proc. zaraze |
|------------|---------------------------|-------------------------|
| Maribor | 6.5 | 17 |
| Ljubljana | 9.3 | 20 |
| Karlovac | 10.0 | 30 |
| Zagreb | 14.7 | 30 |
| Osijek | 23.5 | 40 |
| Srijem | 41.2 | 50.2 |
| Bačka | 76.7 | 90.0 |
| Beograd | 42.9 | 92.5 |
| Podunavlje | 55.5 | 70 |

Ovi se podaci odnose na 198 srezova, od kuda su dobiveni podaci. Najjača zaraza (100%) zabilježena je u Odžaku (Bačka) sa 4—5 gusjenica na svaku biljku. Ovo je naravno zaraza, koja dovodi do katastrofe za zaražene biljke. Posve naravno, da zaraza varira dosta i lokalno, te se u vrlo blizim područjima mogu kada konstatovati raznoliki brojevi. To je u vezi i sa lokalnim klimatskim prilikama u pojedinim krajevima. Ovakove se lokalne razlike naročito pokazale u južnim pokrajinama Jugoslavije, gdje su vršena direktna opažanja godine 1929 (H e r g u l a 9). Tako su u južnoj Srbiji zabilježeni te godine ovi brojevi: Đevdelijska 7.2%, Gostivar 1%, Tetovo 0.1%, Skoplje 64%. Opažanje o nastupu zaraze kukuruznim crvom vršena su u nekim krajevima i god. 1930, te će ovi podaci biti publikovani kasnijom zgodom.

Drugo vrlo važno pitanje trajanja razvoja kukuruznog crva, koje je proučavano i opažanjem u prirodi, a napose na osnovu vrlo brojnog materijala u laboratoriju. Podaci se odnose poglavito na zagrebačku okolinu, no mogu se isto tako primijeniti na prilike u čitavom sjevernom dijelu Jugoslavije.

Dalnja je interesantna činjenica, koja je već uočena god. 1928 a god. 1929 opažanjima utvrđena, da u južnim krajevima Jugoslavije (Grbalj u Dalmaciji) dolaze dvije generacije kukuruznog crva, kako je to poznato i iz južnijih krajeva Sjeverne Amerike. Vjerojatno se radi o posebnoj južnoj rasi kukuruznog moljca sa dvije godišnje generacije (H e r g u l a).

Istraživanje pojave kukuruznog crva u južnim krajevima naše države dala su još interesantniji rezultat, da se u tim krajevima uz običnog kukuruznog crva (*Pyrausta nubilalis*) pojavljuje u velikoj mjeri još opasnija gusjenica noćnog leptira *Sesamia cretica*, koju bismo mogli nazvati »velikim kukuruznim crvom«. Larva ovog leptira tek je na oko nešto slična larvi *Pyraustae*, ali je veća i proizvodi isto takova bušenja u stabljikama kukuruza. Štete od ove gusjenice mogu biti veće od šteta, koje nanaša obični kukuruzni crv. *Sesamia cretica* kao mediteranski insekat, inače poznat iz Italije, Korsike, Krete i Sirije, konstatovan je u ovim mjestima: Benkovac, Metković i Grbalj u Dalmaciji, Cetinje, Virpazar, Danilovgrad i

Bar u Crnoj Gori, Istok, Kavadar, Trstenik i Đevdelija u južnoj Srbiji. Ovaj insekat ima na kukuruzu dvije generacije.

Ova su istraživanja dala priličan pregled o pojavi kukuruznog crva u Jugoslaviji i šteta je, što se ova pregledna slika nije mogla sa detaljnim studijama u pojedinim krajevima upotpuniti.

3. Parasiti i predatori kukuruznog crva u Jugoslaviji.

Insekti paraziti od veoma su velike važnosti za održavanje prirodnog ravnotežja izvjesnih štetnika, pa se u novije doba proučavaju biologijske metode tamanjenja štetnika propagiranjem njihovih parazita. Američki istraživači došli su prvi na pomisao da proučavaju parasite kukuruznog crva u Evropi, nebi li eventualno našli među njima podesnih za kulturu. Oni su smatrali da je uzrokom eksplozivnom raširenju kukuruznog crva u Americi poglavito smanjkanje njihovih parazita i stog su razloga sabirali velike količine nekih parazita u Evropi i prenašali ih u Ameriku. No ova nastojanja ipak nisu donesla očekivanih rezultata, pa su još uvijek daljnja istraživanja u toku. Iz istih razloga boravio je američki entomolog *Babcock* u Jugoslaviji, te je ustanovio u svemu četiri takva parasitska insekta za kukuruznog moljca i to: *Eulimneria crassifemur*, *Diocetes punctoria*, *Microbracon brevicornis* i *Masicera senilis*.

Odmah u početku naših istraživanja posvećena je posebna pažnja proučavanju insekata parazita. Kroz četiri godine kultivirano je u laboratoriju preko 50.000 gusjenica iz kojih je uzgojeno i prilično mnogo parazita, te je danas broj poznatih parasitskih insekata na kukuruznom crvu kud i kamo veći, nego što je to ustanovio *Babcock*. *Hergula* (4, 7, 9) je u našem laboratoriju konstatovao ove parasite:

Ichneumonidae

Limnerium alcae Ellinger & Sachtleben, *Inareolata punctoria* Roman, *Exeristes roburator* Fabricius, *Exetastes illusor* Fabricius.

Braconidae

Microbracon brevicornis Wesmael, *Macrocentrus linearis* Wesmael, *Chellonus annulipes*.

Chalcididae

Eulophus viridulus Thomson, *Trichogramma evanescens* Westwood.

Tachinidae

Ceromasia (Lydella) senilis Meigen, *Zenillia roseanae* Brauer & Bergenstamm.

Osim ovih interesantan je nalaz jedne vrste crva (*Mermis* sp.) kao parazita kukuruznog crva dobivenog iz materijala sa Grbaljskog polja. Na samom parasitu *Ceromasia* nađen je superparazit *Eupteromalus nidulans*.

Većina ovih parasita upoznata je po drugim istraživačima za neke druge krajeve Evrope, dok je *Exetastes illusor* uopće novo poznati parasit kukuruznog crva. Većina ih je novi za faunu insekata Jugoslavije.

Proučavana je koliko je god to bilo moguće i biologija ovih parasita; donešeni su mnogi novi podaci i za njihovu morfologiju, a napose je proučavan i postotak njihovog dolaženja na osnovu brojnog materijala larava iz nekih krajeva. Najrašireniji su paraziti u našim krajevima: *Ceromasia senilis*, *Inareolata punctoria* i *Limnerium alkac*. Totalni procenat parasita u godini 1928 ustanovljen je u pojedinim krajevima ovaj: Maribor 3,8%, Kraljevec-Zagreb 17,6%, Božjakovina 3,7%, Petrinja 4,0%, Ludbreg 1,9%, Križevci 9,2%, Belovar 4,2%, Virovitica 38,1%, Požega 3,3%, Novisad 11,0%, Veliki Bečkerek 4,4%, Veliki Gaj 14,7%, Bela Crkva 3,1%. Ovi nam brojevi ukazuju nejednolikost napada parasita, ali ujedno i dosta ovelik prosječni procenat parasita uopće (9,9%). U južnim su krajevima prilike posve drugačije, jer se tamo pojavljuju napose mediteranske vrste kao *Zenillia roscanae*, *Exeristes roburator* i *Chelonius annulipes*, dok od srednjoevropskih vrsta dolazi *Ceromasia senilis*. Ovaj vrlo rašireni parasit bio je predmetom i posebnih studija u morfološkom (Baranoff 1) i u sistematskom pogledu (Hergula und Baranoff 2). Sistematski položaj ovog parasita vrlo je slabo proučen, te u pogledu samog naziva insekta postoji velika sinonimika. Hergula i Baranoff pokušali su i ovo pitanje da riješe, te su se dajući opširnu dijagnozu odlučili za Meigenov naziv *Ceromasia senilis*.

Dosadašnja istraživanja parasita kukuruznog crva od važnosti su i za pitanja suzbijanja. Ne samo da je utvrđeno, koji od insekata imaju najznatniju ulogu u održanju biološkog ekvilibrija kukuruznog crva, već će to biti i od važnosti kod pokušaja, koje treba provesti da se kulturom njihovom pojača njihov intenzitet u prirodi, tšo bi dovelo i do smanjenja zaraze kukuruznog crva. Od prije spomenutih najznatnijih parasita imati će u tom pogledu najveće značenje *Inareolata punctoria*, koju je već uspjelo kultivirati. Svi pokušaji kultiviranja muhe *Ceromasia* i u našem su laboratoriju za sada neuspjeli.

Od predatora kao uništavača kukuruznog crva ustanovljeni su ovi: *Trombidium fuliginosum* Koch, *Chrysopa vulgaris*, te mravi *Myrmica laevinodis* Nyland i *Lasius emarginatus* Oliver. Crvene malene larve *Thrombidiuma* najžešći su neprijatelji mladih gusjenica kukuruznog moljca. U junu 1929 ustanovljeno je, da je u našem eksperimentalno polju stradalo 16% mladih gusjenica kukuruznoga moljca samo od ovog predatora. Ne mnogo manji neprijatelj kukuruznom crvu jesu i larve krisope (*Chrysopa vulgaris*). Gore spomenuti mravi napadaju i mlade i starije gusjenice, koje nakon žešćih ugriza ugibaju.

4. Proučavanje biologije kukuruznog moljca.

Osim već prije spomenutih biološko-fenoloških opažanja o pojavi i razvoju kukuruznog crva u nas, obraćena je naročito posebna pažnja pitanju prirodnog mortaliteta kukuruznog crva u raznim stadijima razvoja. Poznavanje konačnog prirodnog mortaliteta i njegovih uzroka od veoma je velikog značenja naročito za prosuđivanje eksperimenata u polju, ako se radi o iskušavanju djelovanja raznih sredstava za suzbijanje. Rješavanju ovog pitanja posvećene su dvije rasprave (Hergula 5, 10).

Opažanja su vođena dijelom u laboratoriju, a dijelom na pokusnom polju na obilnom materijalu od nekoliko hiljada individua i to u stadiju mladih i odraslih larva, u stadiju hibernacije, zatim pupacije. Izračunan je konačno mortalitet za

| | |
|----------------------|-------|
| jaja | 34.1% |
| mlade larve | 72.0% |
| larve odrasle jeseni | 6.4% |
| larve u hibernaciji | 8.2% |
| pupe (kukuljice) | 2.7% |

Totalni mortalitet od jajeta do imaga izračunan je sa cca 84.5%, a to odgovara posve broju, koji je dobio Marshall za neke krajeve u Sjevernoj Americi (86.9%). Ceaser je u Kanadi izračunao mortalitet za jaja i mlade larve sa 77.7% u god. 1924, a 93.6% u god. 1925. Mortalitet nije prema tome, a i ne može biti jednak, jer ovisi i o raznim faktorima od kojih Hergula ističe ove: izostanak oplodnje jaja, direktno sunce (uništava jaja), vjetar (gibanjem lišća uslijed vjetra trgaju se jajašta), slabi vitalitet mladih gusjenica, migracija larva, parazitske gljivice, parazitski insekti i predatori. Svi ti faktori djeluju, da tek 10—15% individua populacije konačno preživi.

Drugo zanimivo biološko pitanje, koje je proučavano, odnosi se na opažanje o drugim domadarima osim kukuruza. U Udruženim Državama Sjeverne Amerike konstatovan je neobično velik broj domadara za razliku od Evrope, gdje je broj poznatih domadara za kukuruznog moljca kud i kamo manji. Na osnovu brojnih statističkih podataka, konstatovano je za Jugoslaviju (Hergula 4) tek nekoliko domadara, od kojih su najiznatniji sirak (*Andropogon sorghum*), proso (*Panicum miliaceum*), konoplja (*Cannabis sativa*), hmelj (*Humulus lupulus*), dok su rjedi: *Phaseolus*, *Amaranthus*, *Echinochloa*, *Xanthium*, *Dahlia*, *Rumex*. Kukuruzni se je crv u svojoj staroj domovini više ili manje specializirao, jer mu je kukuruz kao i slične kulturne biljke, koje dolaze u masi, najpo-desniji objekt za domadara. Unatoč ove prividne oligofagije, kukuruzni je moljac po svojoj naravi samo više ili manje jedan polifagni ektoparazit (Vouk 27).

5. Odnos kukuruznih sorta prema infekciji kukuruznim crvom.

Već je otprije bilo poznato, da sve kukuruzne sorte ne reaguju jednako na napad kukuruznog crva, odnosno, da kukuruzni crv preferira neke sorte kukuruza pred drugima. Tako se navodi da šećerac (*Z. M. saccharata*) biva uvijek više napadnut od zubana (*Dent corn*). Polazeći od ove pojave započeo je u tom smjeru nova posebna istraživanja E. Roubaud u Pasteurovom institutu u Parizu. Već nakon prvih istraživanja dolazi Roubaud do zanimiva rezultata, da se razne rase obzirom na susceptibilnost nakon umjetne infekcije mladim gusjenicama ponašaju različito, što više jedna sorta »konjskog zubana« (*Dent de cheval*) pokazala mu je neki »imunitet« prema napadu. Roubaud¹ proučava ovu pojavu dalje i dolazi do rezultata, da se ta resistencija biljke prema napadu daje pojačati, što više i nasljeđivanjem prenesti, I Hase² u Berlinu nalazi isto tako jednu vrstu zubana, koja mu je nakon umjetne infekcije dala rezultat, koji ga dovodi do zaključka o mogućnosti postojanja imunih sorta prema napadu kukuruznim crvom. Kako bi rezultati ovih istraživanja mogli imati vrlo veliko praktično značenje, jer bi se dale uzgojiti sorte kukuruza imune prema napadu kukuruznim crvom, što bi tako rekavši riješilo praktični problem suzbijanja kukuruznog crva.

I u našem laboratoriju (Hergula 10, Vouk 24) opetovano su pravljene eksperimenti sa desetak raznih sorta kukuruza, a napose sa nekim sortama zubana, koji se kultiviraju u Jugoslaviji, no nakon infekcije mladim gusjenicama, pokazao se na svim sortama približno isti prosječni broj preživjelih gusjenica, koje su ostale u biljkama. O kakovoj posebnoj resistenciji tih sorta, a još manje o imunitetu nije bilo ni govora. Vouk (27) je napose podvrgao kritici eksperimente Roubaudove upozorivši, da je Roubaud pravio svoje pokuse sa premalim brojem biljaka i gusjenica (nekim slučajevima sa nekoliko biljaka), što je i glavni izvor grješaka. Moglo bi se govoriti samo o eventualnom »pseudoimunitetu« (u smislu Zwegelta) u toliko, što robustnije sorte od naravi teže stradaju od slabijih i nježnijih sorta. Prividna resistencija leži u konstruktivnoj naravi biljke, a ne u fiziološkoj konstituciji. Kukuruzna biljka kod napada kukuruznim crvom vlada se samo pasivno, a ne sudjeluje u reakciji aktivno u smislu imuniteta prema mišljenju Roubaudovom.

6. Proučavanje metoda suzbijanja kukuruznog crva pomoću bakterija.

Upotreba emtomofitskih mikroba, a napose bakterija u svrhu suzbijanja raznih štetnih insekata bila je već češće u nauci predmetom izučavanja sa više ili manje uspješnim rezultatima (V.

¹ Roubaud: Biological Researches on *Pyrausta nubilalis* Hb. I. C. B. I. Sc. Rep. I. p. 1—41 (1928), II. p. 1—22 (1929), III. p. 1—28 (1930).

² A. Hase: Report on Corn Borer Experiments 1927—1928, I. C. B. I. Sc. Rep. III.

Chorine 3). Stoga razloga su odmah u početku istraživanja organizacije Metalnikov i Chorine u Pasteurovom institutu započeli tragati za bakterijama patogenim za kukuruznog crva. Uskoro im je uspjelo izolirati iz bolesnih gusjenica nekoliko takovih bakterija sa većim ili manjim insekticidnim svojstvom. Dvije su se vrste (*Coccobacillus Ellingeri*, *Vibrio Leonardii*) pokazale naročitu virulentnost. Pokazalo se je nadalje, da je bakterija *Bact. thuringensis* izolirana iz larva od *Ephestia kühniella* isto tako patogena za kukuruznog crva. Kako Pasteurov institut nije imao zgodnog kukuruznog polja u blizini Pariza za eksperimente, to je odlučeno, da se ovi eksperimenti izvedu u Botaničkom vrtu u Zagrebu u vezi sa našim odsjekom I. C. B. I. Prvi su eksperimenti izvedeni godine 1929 (S. Metalnikov and V. Chorine 15). Upotrebljene su bakterije: *Coccobacillus Ellingeri*, *Bacterium canadensis*, *Bacterium galleriae* i *Bacterium thuringensis*. Kukuruzne su biljke štrcane sa bakterijskom emulzijom u vodi i nakon toga su inficirane sa 50 gusjenica na svaku biljku. Početkom septembra su biljke pregledane i konstatovan je vrlo lijepi uspjeh — samo sa *Bac. thuringensis*. Dok su kontrolne biljke imale prosječno u svakoj stabljici oko 16 gusjenica, na štrcanim biljkama nađeno je prosječno tek 1.3—1.4 gusjenica. Jamačno su ostale uginule usljed infekcije bakterijom. Ovi su eksperimenti slijedeće godine nastavljeni (S. Metalnikov, B. Hergula and M. Strail 16) sa *Bact. thuringensis* i sa nekim drugim bakterijama (*B. Cazaubon*, *B. pyrenaei* i 2 i nekim mješavinama bakterija). Nekoliko pokusa izvedeno je i sa bakterijama, koje su preparirane u formi praška. Uspjeh eksperimenata dao je opet povoljne rezultate, pa je povišen mortalitet na 96.8—99.2 procenta. Iz sumarne tabele iznosim samo ove brojke:

| | Broj bilina | Deponirano gusjenica | Nađeno gusjenica |
|------------------------|-------------|-------------------------|---------------------|
| Štrcano bakterijama | 258 | 7.740 | 1.7% |
| Kontrola bez bakterija | 204 | 4.560 | 15.0% |

Ove eksperimente treba provesti još u većoj mjeri, a uza to uzev u obzir i vrijeme infekcije nakon štrcanja. U ovim eksperimentima razmak deponiranja gusjenica nakon štrcanja bio je 1—3 dana. Trebati će ispitati još i to hoće li se pokazati djelovanje bakterija i nakon duljeg razmaka štrcanja.

Prigodom ovih eksperimenata ispitano je djelovanje bakterija *Bac. thuringensis* na neke larve leptira (*Aporia crataegi*, *Vanessa urticae*, *Portethria dispar*). Napose je od važnosti konstatovano ubitačno djelovanje na gusjenicu hrastova gubara (Metalnikov and Chorine 14). Djelovanje bakterija *Bac. thuringensis* na neke skakavce i larve komaraca (*Culex* i *Anopheles*) pokazalo se je negativno.

7. Proučavanje metoda suzbijanja kukuruznog crva pomoću gljivice *Metarrhizium anisopliae*.

Već u početku internacionalnih istraživanja o kukuruznom crvu pomišljalo se je i na borbu protiv kukuruznog crva pomoću raznih gljivica. U tu svrhu su *Metelnikov* i *Toumanoff* proučili nekoliko poznatih entomofitnih gljivica kao *Aspergillus flavus*, *Beauveria bassiana*, *Spicaria farinosa* i *Sterigmatocystis nigra*. Naročito se je pokazala virulentnom gljivica *Aspergillus flavus*. Kasnije su *Wallengren* i *Johannson* pokazali, da je gljivica *Metarrhizium anisopliae*, koju je još nekada *Mečnikov* otkrio kao parazita na larvama *Anisoplia austriaca*, vrlo virulentna, te u kratko vrijeme nakon infekcije uništava gusjenice kukuruznog moljca. Na internacionalnoj konferenciji o kukuruznom crvu g. 1929 u Budimpešti zaključeno je, da se eksperimenti ovom gljivicom provedu na eksperimentalnom polju našega odsjeka u Zagrebu. Prof. *Wallengren* stavio je oveću količinu spora rečene gljivice Botan. institutu na raspolaganje, a eksperimente je godine 1930 proveo u laboratoriju i u polju *Hergula* (8, 12).

Hergula je prije svega opetovao eksperimente *Wallengrene* u laboratoriju, pa se je mogao osvjedočiti, da gljivica *Metarrhizium* postizava 100% mortalitet mladih gusjenica. On je ujedno ispitao, da li gljivica može inficirati jaja odnosno gomilice jaja i u tom je pogledu dobio negativni rezultat. Eksperimenti u polju izvedeni su tako, da su kukuruzne biljke prije infekcije mladim larvama posipavane sa mješavinom spora sa dekstrinom, tragantom ili škrobom u raznom volumnom postotku gljivice (1%, 3%, 7%, 15% i 30%). Svaka biljka je nakon prašenja inficirana sa 40 mladih gusjenica. Konačni rezultat bio je ovaj:

| | | | |
|---------------------------------|-------|------------|-------|
| Ukupni broj inficiranih bilina | 235 | kontrolnih | 50 |
| Broj deponiranih larva | 9.545 | » | 2.000 |
| Broj zaraženih bilina | 59 | » | 49 |
| Procenat zaraženih bilina | 25.1 | » | 98.0 |
| Broj nađenih odraslih larva | 118 | » | 288 |
| Procenat nađenih odraslih larva | 1.24 | » | 14.40 |
| Prosječni broj larva na bilini | 0.50 | » | 5.76 |

Ovi konačni brojevi izvađeni iz opširne tabele i velikog niza pokusa, koji su prikazani u originalnoj raspravi pokazuju evidentno efekat djelovanje parasitske gljivice. Što je procenat gljivice u mješavini bio veći, to je i djelovanje bilo veće.

Ovi su eksperimenti ponovljeni u godini 1931 uz neke potrebne modifikacije, a dali su još bolje rezultate, kako se to vidi iz ovog pregleda:

| | Procenat nađenih larva ukupno | | | Prosječni broj nađenih u 1 bilini | | |
|-----------------------------|-------------------------------|-----|-----|-----------------------------------|-----|-----|
| | 5 | 10 | 20 | 5 | 10 | 20 |
| Metarrhizium Volum procenat | 5 | 10 | 20 | 5 | 10 | 20 |
| Biljke inficirane larvama | 1.6 | 1.0 | 0.0 | 0.6 | 0.4 | 0.1 |
| Biljke inficirane jajima | 3.3 | 1.2 | 0.4 | 0.9 | 0.4 | 0.1 |
| Prosječno | 2.5 | 1.1 | 0.4 | 0.8 | 0.4 | 0.1 |

U kontrolnim biljkama nađen je procenat larvi 10.0, a na svaku biljku dolazi prosječno 3.2 larvi. Iz toga i opet proizlazi evidentna efikasnost djelovanja parasitske gljivice. Efekat djelovanja je bolji što je volum-procenat gljivice u mješavini sa škrobom veći. Ako je razlika između prašenja i inficiranja bila samo 1—1 dana efekat je bio vidljiv, no kod razlike kod 7 dana efekat je ponajviše posve zaostao. Ovaj momenat je od velike važnosti za eventualnu praktičnu porabu gljivice za suzbijanje kukuruznog crva. Na ostale brojne rezultate ovih pokusa ne možemo u ovom izvješću ulaziti, no može se kao sigurno ustvrditi, da je teoretsko pitanje uništavanja kukuruznog crva time potpunoma riješeno, te preostaje samo rješenje provedbe praktične primjene u vezi sa rentabilitetom metode. No obzirom na rezultate istraživanja o praktičnoj kulturi gljivice u veliko (Vouk i Klas 25) nema ni tom rješenju posebnih većih zapreka.

Kako bi *Metarrhizium* mogao biti od velikog značenja za suzbijanje kukuruznog crva, to je bilo od potrebe proučiti i fiziološke uslove rastenja s obzirom na kulturu gljivice u veliko. Vouk i Klas (25) proučili su odnos rasta prema temperaturi. Pokazalo se je, da je ta gljivica stanotermna karaktera sa optimom kod 26 stupanja. Vrlo je važan i nalaz, da spore izložene temperaturi od 55° — 60° C kroz pet minuta već ugibaju odnosno gube klijavost. Prema tome je gljivica vrlo osjetljiva na visoke temperature. I obzirom na odnos koncentracije H-iona u supstratu pokazalo se je, da je gljivica eurionična t. j. raste unutar širokih granica pH i to između pH 5 — pH 10 sa optimom kod pH 6.9. Duljom kulturom snizuje se pH u substratu na 5. U pogledu hranitbe na N-supstratima pokazalo se je, da *Metarrhizium* može upotrebiti jednako organske N-spojeve (pepton, asparagin) kao i anorganske (amon. sulfat, amon. nitrat i kalijev nitrat). I s obzirom na org. C-spojeve nije gljivica izbirljiva. Konačno su učinjena i istraživanja o kvantitetu produkcije spore. Jedna te ista produktivna površina kulture gljivice na riži može dati i 4 žetve. Izračunano je, da bi se tim načinom moglo dobiti 1 kg spora na površini hraniva substrata od cca 3 m², a za posipavanje jedne biljke kukuruza potrebno je 0.02759 gr. spora, odnosno za polje od 100.000 biljaka trebalo bi 3 kg spora.

8. Pokušaji suzbijanja kukuruznog crva u polju pomoću kemijskih metoda.

S ovim pitanjem suzbijanja kukuruznog crva pomoću raznih kemijskih metoda naš se laboratorij u Zagrebu nije posebice bavio. Prof. *Marchlewski* u Krakovu konstruirao je posebne velike arsenove svijeće, koje, kada se zapale, daju jak dim. Vjetrom se ovaj dim može raznositi na nekoliko stotina metara. Arsen se u obliku sitnog praha slegne na lišće, te treba da štetno djeluje na mlade larve kukuruznog crva, koje se izlegu. Prvi pokusi s ovim svijećama izvedeni su (*Marchlewski* 13) na pokusnom polju u okolici Zagreba, koje je u tu svrhu stavila na raspolaganje gradska općina. Pokazalo se je, da konstruirane svijeće gore izvanredno i da produciraju velike oblake dima, koje povoljni vjetar može raznositi daleko preko polja, a pri tome dosta nisko, no efekat na malobrojnim bilinama nije se pokazao dostatan. Djelovanje arsenova dima bilo je dapače u neposrednoj blizini svijeća i štetno za biljke. No svakako treba u tom smjeru pokuse nastaviti, da se nađe što povoljniji otrov štetan za gusjenice, a neškodljiv za biline, koji bi se mogao putem ovakovog dima na velike površine jeftinim načinom raspršiti.

9. Organizatorni i propagandistički rad na suzbijanju kukuruznog crva.

Nije bilo isprva u programu ovoga Odsjeka, da izvan svoga naučnog programa prelazi na direktni praktični rad na suzbijanju kukuruznog crva, no u vezi sa radom Ministarstva poljoprivrede i u tom smjeru naš Odsjek I. C. B. I. izveo neke važne radove. To su:

1. Tekst okružnice Ministarstva poljoprivrede (Min. Poljoprivrede br. 30216/II od 25 oktobra 1929) izrađen je na osnovu rezultata stručnog rada komisije delegata Jugoslavije, Mađarske i Rumunjske na sjednicama u Parizu i u Kesztheliju (Mađarska). Na ovim je sjednicama sudjelovao kao delegat Ministarstva poljoprivrede pročelnik Odsjeka I. C. B. I. prof. dr. *Vouk*.

2. Letak o kukuruznom crvu izrađen u Odsjeku po nalogu g. Ministra poljoprivrede, a kao izdanje Ministarstva poljoprivrede. Letak je štampan u većim slovima, da i seljaci lakše čitaju, a urešen je samo originalnim slikama. Letak je sastavio član »Odsjeka I. C. B. I.« dr. *Božidar Hergula*, entomolog kontrolne i ogledne poljoprivredne stanice u Zagrebu, dok je redakciju proveo prof. dr. *Vouk*.

3. Plakat za propagandu suzbijanja kukuruznog crva. I ovaj je plakat izveden po nalogu Ministarstva poljoprivrede u Odsjeku I. C. B. I. Plakat je izradio po stručnim uputama prof. dra. *Vouka* i dra. *B. Hergule* akad. slikar prof. *Ljubobabić*, a izradila ga je u šest boja Zakladna tiskara Narodnih Novina u Zagrebu. Plakat je izveden po didaktičnim i

dekorativno-umjetničkim principima. Dekorativni momenti treba da privuku gledaoca i prolaznika, a tada istom da ga upute u biologiju insekta i u način suzbijanja. Plakat ne smije da djeluje kao oglas, a još manje kao službena objava, jer je onda promašio svoj cilj. Ovi su principi provedeni ovako:

Na crnoj pozadini kontrasta radi ističe se u sredini jedna u bojama vjerno prikazana kukuruzna biljka, na kojoj se vide svi najznatniji znakovi štetnog djelovanja kukuruznog crva: na vrhu prekinuta metlica, bušotine na površini i u nutriji stabljike, a i na samom klipu, nagrizi na lišću. Sa strane su prikazani razvojni oblici kukuruznog moljca: mužjak i ženka leptira, jajašca, gusjenica (larva), kukuljica (pupa). Ovi su oblici povezani sivkastom vrpcom, da se ukaže njihova razvojna veza, a konačno upućuje vrpca sa larvalnim stadijem na sagorijevanje vatrom. Lijevo pri dnu prikazana je simbolički lomača od kukuruzovine kao najznatnija mjera suzbijanja. Plakat nosi glavni naslov:

Čuvajte vaša polja od kukuruznog crva.

Iza toga slijede pri dnu glavne upute:

Potrošite kukuruzinu, preostatke spalite do 15. maja.

Upotrebite svu kukuruzovinu za krmu ili gorivo.

Režite kukuruzova stabla duboko do korjena.

Ograde i krovišta ne pravite od kukuruzovine.

Samo tako očuvat ćete svoju ljetinu od pogibelji kukuruznog crva.

Slova su u crvenoj boji, a tekst je precizan i kratak. Plakat je izveden u 15.000 primjeraka ćirilicom i latinicom.

Osim letka i plakata napisano je iz Odsjeka I. C. B. I. više popularnih članaka što u dnevnicima, a što u raznim gospodarskim i poljoprivrednim listovima (Poljoprivredni Glasnik, Uzorni vrtlar, Gospodar i t. d.). Na razne upite sa strane poljoprivrednika izdano je posebice mnogo uputa.

10. Sudjelovanje na internacionalnim konferencijama.

Prva internacionalna konferencija o kukuruznom crvu održana je u Pasteurovom institutu u Parizu od 25—27 aprila 1929 pod pokroviteljstvom Ministra Poljoprivrede. Konferenciju je otvorio sam direktor Pasteurovog instituta Emil Roux, a predsjedao je E. Rabatté gen. inspektor poljoprivrede. Na ovoj je sjednici prof. dr. Vouk kao delegat Ministra poljoprivrede kraljevine Jugoslavije održao predavanje o temi »Smjernice rada na istraživanju kukuruznog crva« (Vouk 18). Osim toga je prof. Vouk održao i referat o radovima zagrebačkog »Odsjeka I. C. B. I.«.

Druga internacionalna konferencija održana je 26—27 augusta 1929 u Zagrebu. Na ovoj su konferenciji održana ova predavanja: Dr. Tage Ellinger (Chicago): Internacionalna borba protiv kukuruznog crva. Vitali Chorin (Paris):

O upotrebi bakterija za uništavanje kukuruznog crva. Dr. V a l e V o u k (Zagreb): Problemi suzbijanja kukuruznog crva.

Drugoga dana održana je diskusija o raznim pitanjima rada na istraživanju kukuruznog crva.

Treća internacionalna konferencija održana je u Budimpešti od 2—4 juna 1930. Na ovoj je konferenciji kao delegat Ministra poljoprivrede kraljevine Jugoslavije sudjelovao prof. dr. V o u k, a uza to i dr. B o ž i d a r H e r g u l a kao član Odsjeka I. C. B. I. Obojica su sudjelovali sa referatima o radovima zagrebačkog Odsjeka.

Četvrta internacionalna konferencija održana je u Varšavi 26—28 maja 1931. Na ovoj su konferenciji sudjelovali prof. dr. V o u k i dr. B. H e r g u l a. Na svečanoj sjednici otvorenja konferencije održao je prof. V o u k kao delegat g. Ministra poljoprivrede predavanje o temi: »Četiri godine rada internacionalnih istraživanja o kukuruznom crvu« (V o u k 26). Na diskusionalnoj konferenciji drugoga dana održao je dr. B. H e r g u l a referat o radovima zagrebačkog odsjeka.

Prigodom prve internacionalne konferencije saradnika I.C.B.I. koja je bila god. 1929 u Parizu organiziran je i posebni sastanak delegata država podunavskog kukuruznog područja: Jugoslavije, Mađarske i Rumunjske. Na ovom se je sastanku raspravljalo o zjedničkim mjerama, koje bi ove podunavske države poduzele u borbi protiv kukuruznog crva.

20. augusta 1930. održana je druga konferencija delegata pomenutih država u Mađarskom drž. agronomskom institutu u Keszteju (Keszthely) u Mađarskoj. Mađarskog Ministra poljoprivrede zastupao je dr. M i k l o s S i e g e s c u, podsekretar u Ministarstvu poljoprivrede, rumunjskog Ministra poljoprivrede dr. W i l h e l m K n e c h t e l, direktor entomološke stanice u Bukareštu, a Jugoslaviju dr. V a l e V o u k, profesor univerziteta u Zagrebu. Pretsjedao je dr. T a g e E l l i n g e r, direktor I. C. B. I. Na ovoj je sjednici raspravljen i konačno utvrđen tekst zajedničke naredbe odnosno okružnice zastupljenih država u cilju suzbijanja kukuruznog crva. Nadalje je raspravljen i predlog o zajedničkom plakatu, no do definitivnog zaključka nije došlo.

II. Popis publikacija.

U ovome popisu navodimo samo publikacije onih radova, koji su izrađeni u Botaničkom institutu univerziteta u Zagrebu.

1. Baranoff N.: A contribution to the Morphology of the Tachinid Flies bred from *Pyrausta nubilalis* Hb. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. II. p. 128—130 (1929).
2. Baranoff N. und Hergula B.: Über die systematische Stellung der aus *Pyrausta nubilalis* Hb. erzeugenen Tachine *Ceromasia senilis* (Meig.) auct. nov. Glasnik prirodoslovnog društva (1929). Izrađeno na osnovu materijala uzgojenog u Botan. institutu.

3. Chorine V.: De l'utilisation des microbes entomophytes dans la lutte contre les insectes nuisibles et de la destruction par ces microbes des chenilles de la Pyrale du Mais. *Acta Botanica* Vol. V. p. 7—17 (1930).
4. Hergula B.: Observations on the Corn-Borer in Jugoslavia; with a Foreword by Vale Vouk. *International Corn Borer Investigations*. Sc. Rep. Vol. I. p. 201—222 (1928).
5. Hergula B.: O mortalitetu jaja i mladih gusjenica *Pyrausta nubilalis* Hb. *Acta Soc. Entomologicae Jugoslavicae*. III—IV, 1—2 (1928) Beograd.
6. Hergula B.: Crv na kukuruzu (kukuruzni moljac). *Letak br. 16* izdalo Ministarstvo poljoprivrede, 1929.
7. Hergula B.: Insect Parasits of the Corn Borer in Northern Jugoslavia. *I. C. B. I. Sc. Rep.* Vol. II. p. 111—128 (1929).
8. Hergula B.: On the application of *Metarrhizium anisopliae* against *Pyrausta nubilalis*. *I. C. B. I. Sc. Rep.* Vol. III. p. 130—141 (1930).
9. Hergula B.: The Corn Borer Situation in Soathern Jugoslavia. *I. C. B. I. Sc. Rep.* Vol. III. p. 121—130 (1930).
10. Hergula B.: On the Mortality of *Pyrausta nubilalis* Hb. *I. C. B. I. Sc. Rep.* Vol. III. p. 142—147 (1930).
11. Hergula B.: Daljni prilog proučavanju kukuruzova moljca (*Pyrausta nubilalis* Hb) i njegovih parazita u Jugoslaviji. *Acta Soc. Entom. Jugoslavia* V. 1932.
12. Hergula B.: Recent experiments on the application of *Metarrhizium anisopliae* against the Corn Borer. *I. C. B. I. Sc. Rep.* p. 46—62, Vol. IV. (1932).
13. Marchlewski L.: On the use of chemicals in the Fight against *Pyrausta nubilalis*. A preliminary Report. *I. C. B. I. Sc. Rep.* Vol. III. p. 74—80 (1930). Eksperimenti provedeni su većim dijelom na pokusnom polju Botaničkog instituta u Zagrebu.
14. Metalnikov S. and Chorin V.: On the infection of the Gypsy moth and certain other insects with *Bacterium thuringiensis*. *I. C. B. I. Sc. Rep.* Vol. II. p. 60—61 (1929). Izrađeno u saradnji sa Pasteurovim institutom u Parizu. Sav eksperimentalni dio izveden u Botan. institutu u Zagrebu.
15. Metalnikov S. and Chorin V.: Experiments on the Use of Bacteria to Destroy the Corn Borer. *I. C. B. I. Sc. Rep.* Vol. II. p. 54—59 (1929). Izrađeno u saradnji sa Pasteurovim institutom u Parizu. Sav eksperimentalni dio izveden u Botaničkom institutu u Zagrebu.
16. Metalnikov S., Hergula B., and Strail D. M.: Experiments on the Application of Bacteria against the Corn Borer. *I. C. B. I. Sc. Rep.* Vol. III. p. 148—151 (1930). Izrađeno u saradnji sa Pasteurovim institutom u Parizu. Eksperimentalni dio izveden u Botan. institutu u Zagrebu.
17. Vouk V.: Kritika jednog službenog izvještaja Ministarstvu poljoprivrede (Mih. Popović: *Evropski kukuruzni moljac*). Zagreb 1928. VI. nakl. p. 1—16.
18. Vouk V.: The policy of Scientific Corn Borer Investigations. *I. C. B. I. Sc. Rep.* Vol. III. p. 173—176 (1929).
19. Vouk V. and Hergula B.: On some technical methods applied in Corn Borer Research. *I. C. B. I. Sc. Rep.* Vol. II. p. 106—110 (1929).
20. Vouk V., Hergula B. i Babić Lj.: Plakat u bojama za suzbijanje kukuruznog crva. Izdalo Ministarstvo Poljoprivrede, 1929.
21. Vouk V.: Internacionalna istraživanja o kukuruznom crvu (*International Corn Borer Investigations*), Kratki izvještaj o radu u godinama 1927. i 1928. *Glasnik Min. Poljoprivrede* IV. 27, 1929.
22. Vouk V.: Drugi kratki izvještaj napose o radu u godini 1928. *Glasnik Ministarstva Poljoprivrede* VIII. 137—140, 1930.

23. V o u k V.: The fight against the Corn Borer in Jugoslavia. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. III. p. 113—115 (1930).
 24. V o u k V.: A Corn Variety Test under artifical Corn Borer Infestation. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. III. p. 116—120 (1930).
 25. V o u k V. and K l a s Z.: Conditions influencing the Growth of the insecticidal fungus *Metarrhizium anisopliae* (Metschnikov) Sor. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. IV. p. 24—45 (1930). Über einige Kulturbedingungen des insektentötenden Pilzes *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. Acta Botanica Vol. VII. (1932).
 26. V o u k V.: Four Years of International Corn Borer Investigations. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. IV. (1931).
 27. V o u k V.: The Corn Borer and the Plant. Manuskript u štampi.
-